

DIVISIÓN DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO  
Especialización. Maestría y Doctorado en Diseño

**GUÍA METODOLÓGICA PARA EL DISEÑO DE CONJUNTOS  
HABITACIONALES DE INTERÉS SOCIAL BIOCLIMÁTICOS Y  
SUSTENTABLES EN EL TRÓPICO CÁLIDO HÚMEDO**

CASO DE ESTUDIO: VILLAHERMOSA, TABASCO, MÉXICO.

**Arq. María Virginia Pérez Reyes**

Tesis para optar por el grado de Maestra en Diseño  
Línea de investigación: Arquitectura Bioclimática

Miembros del jurado:

**Dr. Víctor Armando Fuentes Freixanet**

*Director de la tesis*

**MA. Gloria María Castorena Espinosa**

**Dr. José Roberto García Chavez**

**Dra. Esperanza García López**

**Dr. David Morillón Gálvez**

México D.F.  
Julio 2015

---



# CONTENIDO

<b>EL PORQUÉ</b>	<b>3</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>9</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>11</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>11</b>
<b>ALCANCES Y OBJETIVOS</b>	<b>21</b>
<b>CAPÍTULO 1 : CAMBIO CLIMÁTICO Y SITUACIÓN GLOBAL</b>	<b>31</b>
1.5 CONSECUENCIAS PREVISTAS DEL CALENTAMIENTO GLOBAL	41
1.6 CAMBIO CLIMÁTICO Y SALUD HUMANA	44
1.7 CAMBIO CLIMÁTICO Y CATÁSTROFES NATURALES	44
1.8 CAMBIO CLIMÁTICO Y SUS EFECTOS EN EL ESTADO DE TABASCO	46
1.9 EL ENFOQUE SISTÉMICO	50
1.10 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO	52
<b>REFERENCIAS</b>	<b>55</b>
<b>CAPITULO 2: METODOLOGÍAS EXISTENTES</b>	<b>57</b>
2.1 SUSTENTABILIDAD O SOSTENIBILIDAD	59
2.2 ANTECEDENTES DE LA SUSTENTABILIDAD	60
2.3 LAS TRES ESFERAS DE LA SUSTENTABILIDAD	62
2.3 LA IMPORTANCIA DE LA ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA Y SUSTENTABLE.	68
2.5 ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA. SU DEFINICIÓN E IMPORTANCIA	76
2.6 PROPUESTAS METODOLÓGICAS	79
2.7 PRINCIPIOS DE DISEÑO SOSTENIBLE Y BIOCLIMÁTICO	99
<b>REFERENCIAS</b>	<b>113</b>
<b>CAPITULO 3 : EL TRÓPICO CALIDO HUMEDO</b>	<b>115</b>
3.1 EL CLIMA Y SUS CLASIFICACIONES	117
3.2 LAS REGIONES CLIMÁTICAS DE MÉXICO	123
3.3 EL TRÓPICO Y SUS CARACTERÍSTICAS	133
3.4 LAS ZONAS TROPICALES DEL MUNDO	135
3.5 LAS ZONAS TROPICALES DE MÉXICO	141
3.6 LOS RETOS DEL CLIMA CÁLIDO HÚMEDO	144
3.7 EL TRÓPICO CÁLIDO HÚMEDO EN VILLAHERMOSA, TABASCO	148
<b>CAPITULO 4 : LA VIVIENDA POPULAR Y DE INTERÉS SOCIAL</b>	<b>203</b>
<b>CAPITULO 5: CONJUNTOS HABITACIONALES Y LA SUSTENTABILIDAD</b>	<b>269</b>
<b>CAPITULO 6: ESTUDIO DE CAMPO</b>	<b>343</b>
<b>CAPÍTULO 7 : GUÍA METODOLÓGICA</b>	<b>473</b>
<b>CAPÍTULO 8: EVALUACIÓN Y CONCLUSIONES</b>	<b>633</b>





## EL PORQUÉ



Foto Portada: Iguana en su hábitat  
Villahermosa, Tabasco  
Foto: Caroline Verút



*“El porqué de esta tesis son los cientos de especies, de vidas humanas, de recursos naturales, económicos, de eslabones sociales perdidos debido a la contaminación del aire, de la tierra, del agua, al mal uso del fuego, estos cuatro elementos que nos son necesarios para conformar un sistema equilibrado. Sistemas que son, en mi sentir, trastocados una y otra vez por el actuar de el más racional de los seres vivos en el planeta: el hombre. Y al decirlo me refiero a la especie y no al género, entonces, me incluyo. Y si me incluyo, no quiero ser parte de ello, por lo cual decido actuar.*

*Octubre de 2007 los ríos entran en Villahermosa, Tabasco, México, irrumpiendo en mi zona de confort, impactan mi conciencia y comienza esta historia de aprender, estudiar, conocer acerca de las razones que los ríos habían tenido. Hoy no creo saber todo, pero si lo suficiente para poder desarrollar esta tesis que hoy presento a usted. Por principio académico no “debo” hablar en primera persona, entonces será la única vez que lo haga. Pero no puedo decir que me duele, que me molesta y que he decidido hacer algo, en tercera persona. Quise primero sintonizar con usted y decirle mi sentir y en lo que creo. Creo que las cosas pueden ser diferentes, creo que podemos cambiar el mundo, creo que si usted se quedó lo suficiente para leer hasta aquí, algo compartimos. Y si compartimos este amor por los seres vivos, por nuestra tierra, por el agua, por nuestro aire y si no le tememos al fuego, estamos sumando corazones que serán el quinto elemento, la esencia traducida en una sola voz y un actuar conjunto para corregir el rumbo y así, cambiar el mundo”.*

*María Virginia Pérez Reyes*



## RESUMEN Y ABSTRACT



Figura 1: Hoja  
Villahermosa, Tabasco  
Foto: Caroline Verut



## RESUMEN

Ante los retos para enfrentar el cambio climático, el sector de la vivienda juega un papel fundamental. Aunque mucha de la demanda de vivienda de interés social del país ha sido cubierta por los grandes desarrollos habitacionales, éstos se han multiplicado sin consideración al medio ambiente, carentes de un estudio riguroso del sitio y del clima local, así como de las necesidades y cultura de sus habitantes. Esto ha dado como resultado conjuntos habitacionales desarticulados de los centros urbanos, graves daños al medio ambiente, viviendas con escaso confort térmico y una población insatisfecha.

Si el resultado final es triste y desalentador, ¿por qué entonces seguir haciendo lo mismo?

Esta tesis propone una guía metodológica que incorpora tanto los criterios del diseño sostenible, como los criterios de la arquitectura bioclimática para su aplicación general, así como los criterios específicos para el clima cálido húmedo.

Se hizo primero un análisis a profundidad de las metodologías existentes en el diseño sustentable y bioclimático de conjuntos habitacionales. Se partió del origen, de los conceptos filosóficos coincidentes y rectores de la calidad de vida del ser humano y del planeta en su conjunto. Se identifican once grandes familias que incorporan los principios rectores de la guía metodológica propuesta: Sitio, conectividad, agua, energía, confort, naturaleza, salud, comunidad, identidad, belleza y legado.

La ciudad de Villahermosa, en el trópico húmedo tabasqueño, con sus altas temperaturas y gran demanda de vivienda, es el escenario estudiado que describe las necesidades de los habitantes de la vivienda en ese clima. Es para éste que se propone esta primera guía de diseño que ofrece soluciones concretas que ayudarán a desarrollar conjuntos habitacionales que cambien el rumbo actual para ser considerados un legado a la sociedad y al medio ambiente, además de asegurar la economía de todos los involucrados hoy y siempre.





## ABSTRACT

The housing sector plays a fundamental role in the context of climate change. Even though the large housing developments have been able to cover much of the demand for low interest housing in Mexico, these have multiplied with no consideration for the environment, lacking an in depth study of the site and the local climate as well as of the needs and culture of their inhabitants. The result are large numbers of homes with no interconnection to urban centers, grave damage to the environment and houses with little or no thermal comfort, plus an unsatisfied population.

If the final result is so sad and discouraging, then why continue doing the same?

This thesis proposes a method of guidelines that incorporates both, the criteria of sustainable design, as well as the criteria of passive architecture for their general application, complemented by the specific criteria for the hot humid climate.

The first step in this process was an in depth analysis of existing methodologies in sustainable and passive design of housing complexes. Starting from the origin, from coincidental philosophical concepts governing the quality of life of human beings and of the planet as a whole, we identified eleven families that incorporate the guiding principles of this methodology: Site, connectivity, water, energy, comfort, nature, health, community, identity, beauty and legacy.

The city of Villahermosa, in the hot humid tropic of Tabasco, with its extreme temperatures and high housing demand, is the scenario to study the needs of this climate's inhabitants for their homes. It is for this climate specifically that the first method of design is proposed to offer concrete solutions to help develop design projects that will change the course of existing housing developments so that they can be considered a legacy to society and to the environment, in addition to insuring the economy of all involved, now and forever.



## INTRODUCCIÓN



Figura 2: Paraíso, Tabasco  
"El Bellote"  
Foto: Caroline Verut



## INTRODUCCIÓN

La presente tesis es una guía metodológica que pretende definir el rumbo y la forma de concebir el diseño de los conjuntos habitacionales de interés social con el fin de mejorar las condiciones de confort y habitabilidad de las personas, incrementar su bienestar económico al funcionar de manera eficiente y con bajo costo de operación, así como procurar por un legado natural al utilizar racionalmente y sin dañar los recursos naturales.

Si se parte de los cinco elementos, agua, aire, tierra, fuego y ether y lo que se puede lograr con ellos, ahorro, salud, alimento, movimiento y felicidad en el mismo orden, suman vida como un total de resultados, se puede concebir la Guía metodológica como una caja de herramientas ("one stop shop") donde sabremos como ahorrar el agua, procurar el aire limpio, preservar la tierra, optimizar el sol, ahorrar el combustible, evitar la emisiones dañinas para moverse, procesar, alimentarse, transformar, industrializar y demás actividades humanas donde el beneficio colateral es el engrandecimiento del espíritu, el contacto con la esencia y el alcance de la felicidad, haciendo girar este círculo virtuoso que preserva para siempre, usa racionalmente y ensancha el espíritu en su movimiento constante.

Es importante aclarar que los efectos del comportamiento humano llevan a hechos claros cuyos efectos hemos comenzado a padecer y por los cuales considera la autora importante actuar son:

- El Calentamiento Global como un hecho tangible, resultado de acciones antropogénicas (IPCC, 2007).
- El Calentamiento Global cobra su primera factura a México en el Estado de Tabasco en el año de 2007 (Cerón, R. 2007).

hechos que se repiten día a día en grandes y a la vez pequeñas porciones como lo son: las tormentas y ciclones fuera de su escala y período esperado, el incremento de las temperaturas, el deshielo de los polos, el incremento del nivel del mar que provoca aparte de pérdidas materiales a los pobladores de las orillas, la pérdida de reservorios de agua dulce y sus ecosistemas así como las sequías e inundaciones frecuentes, el

desajuste de los ciclos de la naturaleza, la pérdida de tierras de cultivo por urbanizaciones, la pérdida de fertilidad de nuestro suelo, la manipulación aceptada de una sola semilla que deteriora los suelos, la deforestación que provoca erosión y alteraciones al ciclo del agua. Los ríos contaminados por desechos industriales, orgánicos sin tratamiento ni regulación, Por ello, se torna muy importante repensar el proceso de diseño considerando factores que desde la adopción del Estilo Internacional en todo el mundo fueron dejados de lado, tales como: el sitio, el asoleamiento, el comportamiento histórico del clima, incluyendo el de los vientos, la arquitectura pasiva o bioclimática, así como los principios de sustentabilidad que toman en cuenta el aspecto cultural, social, económico y medio ambiental. Es innegable que la humanidad se enfrenta a una realidad en la cual el impacto de las edificaciones, comunidades y usos y costumbres personales serán determinantes en la calidad de vida futura de la humanidad, de la cual hoy somos sólo representantes con la responsabilidad de hacer un análisis de la historia para tomar lo mejor de sus aciertos, aprender de sus errores y proponer soluciones.

¿Porqué conjuntos habitacionales de interés social?

Según el informe de la Comisión Nacional de Vivienda (Conavi) "Política Pública de Vivienda Sustentable" dentro del programa de vivienda federal, la producción de vivienda de interés social alcanzaron a construir más de 800,000 viviendas dentro del Programa Nacional de Vivienda 2007-2012 en el año 2011 en 14 Estados de la República Mexicana.

El fomento que se le ha dado a este sector ha sido importante y hay mecanismos reguladores que acotan el ejercicio. Sin embargo, es importante hablar de su impacto económico, social y en el ámbito del medio ambiente, abundar en el aspecto de la sustentabilidad y del diseño bioclimático.

Un cambio de paradigma en el diseño de los conjuntos habitacionales abre una esperanza para vislumbrar que es posible disminuir la generación de CO<sub>2</sub>, asegurar la economía de los usuarios, preservar los recursos naturales y proveer a las familias espacios confortables que les brinden calidad de vida.

Hablando de esta cantidad de viviendas “producidas” anualmente y de la situación del clima que vivimos, resulta de gran relevancia ser propositivos y elaborar un manual que brinde soluciones de diseño adaptadas a los particulares climas de la República Mexicana.

Para la aplicación de la metodología de diseño bioclimático de Fuentes Freixanet (Fuentes, 2004) y los criterios resultado de la investigación de métodos de diseño sustentable para conjuntos y comunidades sostenibles, se escogió la ciudad de Villahermosa, Tabasco, para el caso de estudio por ser ésta una zona vulnerable además de representativa del clima cálido húmedo, con la meta de descubrir los principios y categorías que deben de regir un diseño bioclimático y sustentable en conjuntos habitacionales de interés social en este clima particular.

Este documento abarca siete capítulos a lo largo de los cuales se desarrollan los temas relevantes al objetivo del estudio y sus conclusiones, enfocando el cierre y presentación de los resultados en el capítulo 7 que abraza el producto final de la investigación, una guía metodológica para el diseño de conjuntos habitacionales de interés social en el trópico cálido húmedo de México.

## ALCANCES Y OBJETIVOS



Figura 5: Huehuecoyotl.  
Tepoztlán, Morelos  
Foto: Caroline Verut





## **Hipótesis general**

La mayoría de los conjuntos habitacionales de interés social son lugares diseñados sin considerar el clima de lugar, el aspecto socio cultural de las personas y su economía. La falta de planeación y de estrategias de diseño adecuadas al sitio da como resultado conjuntos habitacionales con muy bajos niveles de confort, ajenos a la realidad de las personas resultando en una merma en su calidad de vida.

El trópico cálido húmedo plantea dificultades adicionales al ser un entorno extremo que prácticamente en ninguna época del año ofrece condiciones de confort térmico a sus habitantes. En este clima, la aplicación de criterios bioclimáticos pueden ser el factor fuera de lo establecido que provoque un espacio habitable que sumado a otras soluciones sustentables, pudiera ofrecer la posibilidad de ahorros en el consumo de energía al procurar bajos costos de operación y mantenimiento, de tal manera que impacte positivamente en la economía familiar y en el medio ambiente en general incrementando con esto el índice de satisfacción de las personas.

## **Hipótesis particulares:**

● Las consecuencias negativas del cambio climático pudieran ser significativas para México, por que lo que se considera necesario adoptar medidas urgentes para su mitigación o adaptación al mismo.

● Existen planteamientos en todo el mundo incluyendo en México de metodologías de diseño de conjuntos habitacionales que procuran el logro de la sustentabilidad por medio de estrategias de diseño que comparten principios fundamentales de vida y preservación del equilibrio de los ecosistemas de la tierra.

● El trópico húmedo plantea dificultades adicionales al ser un entorno extremo que prácticamente en ninguna época del año ofrece condiciones de confort térmico a sus habitantes. Los criterios bioclimáticos pueden ser la diferencia entre un espacio vivible y uno insoportable.

● En el territorio mexicano, la vivienda de interés social con apoyo federal ha crecido y lo seguirá haciendo de manera importante, sin que hasta el momento considere su impacto al medio ambiente y su participación en la pérdida de identidad, significado cultural y calidad de vida.

● Los conjuntos habitacionales de interés social existentes en el mercado mexicano no responden a principios de sustentabilidad en ninguno de sus tres aspectos: económico, social y ambiental.

● La ausencia de un análisis del sitio y del usuario en el diseño, de los conjuntos habitacionales de interés social edificados dan como resultado conjuntos habitacionales carentes de identidad regional, faltos de confort y con altos costos de operación y mantenimiento lo cual redundará en la pérdida de calidad de vida, de economía sana y en desarticulación social.

● La reglamentación existente en materia de sustentabilidad y bioclimática para conjuntos habitacionales de interés social es insuficiente. Sin embargo la poca que hubiere por pareciera que las autoridades correspondientes, carecen de interés tanto de hacerlas cumplir como por su difusión.

● Por lo tanto, contar con una guía metodológica de diseño sustentable para conjuntos habitacionales de interés social en el trópico húmedo puede ser gran ayuda para todos los actores involucrados con el fin de crear espacios habitables, sustentables, que hagan un uso eficiente de la energía y los recursos y que impacten de manera positiva en la economía familiar y en el medio ambiente.

## **Objetivo general**

El objetivo general de este trabajo es hacer una guía metodológica para el diseño de conjuntos habitacionales sustentables y bioclimáticos en el trópico cálido húmedo de México en particular de Villahermosa, Tabasco.

## **Objetivos particulares:**

- Obtener una visión del fenómeno del cambio climático y el contexto actual en relación al diseño de conjuntos habitacionales de interés social en México, así como su posible respuesta a los requerimientos de un desarrollo sostenible para el país.
- Definir con precisión los significados de los conceptos relevantes a esta tesis como lo es: la sustentabilidad y la arquitectura bioclimática así como su importancia para el que y el porqué de esta tesis.
- Establecer los principios de diseño sustentables que regirán el contenido de la guía metodológica de diseño de conjuntos habitacionales de interés social.
- Conocer el significado, ubicación y características y retos del clima cálido húmedo en el trópico mexicano.
- Determinar y establecer las estrategias de diseño aplicables al clima cálido húmedo en el trópico de Villahermosa, Tabasco.
- Conocer el desarrollo de las instituciones y su estructura en la conformación del sistema de procuración y financiamiento de vivienda de interés social en el país y en Tabasco en particular

- Saber que están haciendo los organismos y las constructoras por ofrecer un producto sustentable que cuide del medio ambiente, la economía de los involucrados y contribuya a la calidad de vida de los usuarios.
- Lograr una visión de lo que en base a los principios definidos en el capítulo dos se está logrando en la vivienda de interés social en el México de hoy.
- Conocer de primera mano los aciertos y desaciertos del diseño en un conjunto habitacional de interés social en el trópico cálido húmedo mexicano
- Afianzar las estrategias de diseño bioclimático y los principios de sustentabilidad determinados en el capítulo 2 y 3 respectivamente para el caso específico del clima cálido húmedo en Villahermosa, Tabasco.
- Identificar criterios bioclimáticos y sustentables incorporados e incorporables a la normatividad en materia de conjuntos habitacionales en México
- Proveer una herramienta de diseño que :
  1. Sirva de base, consulta y referencia para el diseño de conjuntos habitacionales de interés social en general y para el clima cálido húmedo en particular para la ciudad de Villahermosa, Tabasco.
  2. Servir de base para cambios en la normatividad en materia de sustentabilidad en la vivienda;
  3. Ofrecer criterios que puedan servir como base para una posible certificación futura de conjuntos habitacionales en zonas del trópico cálido húmedo.

## **Metodología**

- Revisar la información de fuentes serias existente acerca del cambio climático, el calentamiento global, sus consecuencias en el mundo, en México y particularmente en Tabasco.

- Analizar el origen, significado e importancia de los conceptos sustentable, sostenible y arquitectura bioclimática.
- Por medio de la investigación de las metodologías de diseño sostenible existentes Identificar soluciones bioclimáticas y sustentables que puedan ser aplicables en lo general para el diseño de conjuntos habitacionales.
- Estudiar las características del los trópicos, el clima cálido húmedo en el trópico mexicano y los retos que significa para el diseño de vivienda confortable y sostenible para sus usuarios.
- Realizar un análisis bioclimático según la metodología propuesta por Fuentes Freixanet (2004) para conocer las características del clima de Villahermosa, Tabasco en particular y determinar las estrategias de diseño propias al lugar y condiciones.
- Identificar soluciones bioclimáticas en la arquitectura local y vernácula que puedan ser aplicables a conjuntos habitacionales de interés social en el cálido húmedo de Villahermosa, Tabasco.
- Analizar criterios generales y específicos bioclimáticos y de sustentabilidad que coadyuven al diseño de conjuntos habitacionales de interés social en el trópico húmedo en México.
- Investigar el desarrollo de la generación de vivienda de interés social en México identificando los principales actores y sus acciones en el ámbito publico y privado, nacional y en el Estado de Tabasco.
- Recorrer de manera detallada el estado que guarda la situación de la vivienda de interés social en México bajo la lupa de principios de diseño sustentable en sus ámbitos económico, social y ambiental.

Para lograr los objetivos planteados estudiaremos el conjunto habitacional Pomoca, ubicado en la zona conurbada de la ciudad de Villahermosa, Tabasco, para identificar las condiciones de confort, habitabilidad y economía resultado del diseño aplicado en su conjunto habitacional y sus casas en particular por medio de :

1.-mediciones de temperatura, humedad y viento en espacios habitados y situados en cuatro orientaciones diferentes.

2.-encuestas realizadas en el sitio tocando temas tomando como base los principios determinados en el capítulo 2

Por medio de encuestas a diseñadores de conjuntos habitacionales, a promotores y constructores determinar la importancia de la Guía Metodológica y su posible grado de ayuda y contribución al diseño de conjuntos habitacionales de interés social sustentables y bioclimáticos en el trópico cálido húmedo de Villahermosa, Tabasco.

Para concluir se puede ver que el panorama de riesgo ambiental evidenciado en Tabasco en la inundación de 2007 nos da una visión de lo que nos espera no solo allí sino en toda la República si no actuamos en consecuencia. Por lo tanto, con la mira puesta en ello, se propone hacer un manual de diseño que nos ayude a evitar que sucedan más situaciones como la ocurrida en ese lamentable evento. Este documento comienza con una investigación de las metodologías existentes en México y en el mundo, en su mayoría estándares de diseño y de certificación para conjuntos habitacionales sustentables y bioclimáticos.

Mediante el análisis de las metodologías existentes y su aplicación se determinó una ruta crítica del diseño de la Guía Metodológica. La investigación tiene dos aspectos importantes: el enfoque de sustentabilidad y sostenibilidad, el cual contempla todo el aspecto social, económico y medioambiental del sitio, del usuario y su comunidad, y el segundo aspecto, y no menos importante, el bioclimático, el cual nos dará como resultado final las estrategias de diseño a seguir para el sitio y el clima específico que nos ocupa.

Sin embargo no es suficiente con repasar lo escrito, se tiene que partir de principios más profundos que nos conecten al porqué hacerlo, al origen de lo que somos y a los

significados que hemos perdido de vista en el camino, principios filosóficos de vida que nos rigen y que al ser comprendidos, nos posicionan en un lugar de verdad, en el cual no existen dudas sino sólo un quehacer por delante. Así pues, una vez establecida la línea filosófica de la guía, los criterios investigados toman su lugar en la escala de valores y de acciones a seguir para lograr el objetivo de hacer las cosas mejor en el diseño de conjuntos habitacionales sustentables.



## REFERENCIAS

- Cerón, R. (2007, 7 de Noviembre). *El desastre en Tabasco, síntoma del cambio climático*. El Universal, pp. 4. Recuperado el 17 de Junio del 2012, de <http://www.eluniversal.com.mx/cultura/54555.html>)
- CONAVI. (2008). *Criterios e indicadores para desarrollos habitacionales sustentables*. Recuperado el 30 de mayo del 2012 de [http://www.conavi.gob.mx/documentos/publicaciones/cuad\\_criterios\\_web.pdf](http://www.conavi.gob.mx/documentos/publicaciones/cuad_criterios_web.pdf)
- CONAVI. (2011). Softec, *La evolución del Modelo inmobiliario rumbo al 2012, Política Pública de Vivienda Sustentable*. Recuperado el 17 de junio de 2012, en [www.conavi.gob.mx/politica-publica-vivienda-sustentable](http://www.conavi.gob.mx/politica-publica-vivienda-sustentable)
- Fuentes, V. (2004). *Clima y arquitectura*. México D.F., México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Gay, Carlos. (Compilador) (2000). *México: una visión hacia el siglo XXI. El cambio climático en México*. México: Instituto Nacional de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, US Country Studies Program.
- Instituto de Vivienda de Tabasco . (2007). *Informe INVITAB 2007*. Villahermosa, Tabasco, México. Recuperado el 25 de mayo en [http://transparencia.tabasco.gob.mx/TransArchivos/E6/35/Informe%20INVITAB%202007\\_13738.pdf](http://transparencia.tabasco.gob.mx/TransArchivos/E6/35/Informe%20INVITAB%202007_13738.pdf)
- IPCC, 2007: *Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 págs.
- Turner, W. (2012). *Las ciudades pueden ser la respuesta al calentamiento global*. Recuperado el 30 de mayo de 2012 en <http://mexico.cnn.com/planetacnn/2012/05/25/las-ciudades-pueden-ser-la-respuesta-al-calentamiento-global?newsenn1=%255B20120526%255D>
- Willmott Dixon. (2010) . *The Impacts of Construction and the Built Environment. Briefing note 33*. Recuperado el 26 de mayo de 2012 en <http://www.willmottdixongroup.co.uk/assets/b/r/briefing-note-33-impacts-of-construction-2.pdf> .

## CAPÍTULO1 : CAMBIO CLIMÁTICO Y SITUACIÓN GLOBAL



Figura 6: La cámara del satélite ruso Elektro-L captó a más de 36 mil kilómetros una imagen de la Tierra con una calidad de 121 megapíxeles. La panorámica muestra el contraste entre el suelo y el mar, así como con la nubosidad de la atmósfera de nuestro planeta. Sábado 19 de mayo de 2012  
Redacción | El Universal



## 1.1 Cambio Climático - Definición



Figura 7 : Paraíso, Tabasco  
Fumarola para la quema de gas excedente  
en un pozo petrolero. Uno de los miles  
de mecheros existentes en el  
Estado de Tabasco.  
Foto: Caroline Verut.

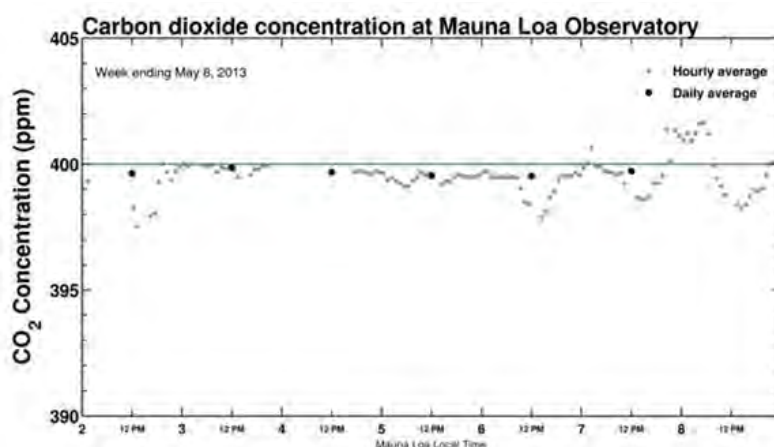
Según la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático CMNUCC<sup>2</sup> (1992), el cambio climático se entiende como “un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la

---

<sup>2</sup> Naciones Unidas. (1992). *Convención Marco de la Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Recuperado el 29 de Junio de 2012 de <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>

atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”. Importante aquí es que el cambio climático es un fenómeno atribuible a la actividad humana y que corresponde a cambios atípicos en el clima. Ya son muchos los estudios que demuestran la correlación estrecha que existe entre la producción de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y el aumento gradual en la temperatura del planeta. Al día de hoy, hemos rebasado ya las 400 ppm de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, (R. M. Navarro-Instituto de catálisis y Petroleoquímica (CSIC) (2013)),

y se estima alcanzar las 450 ppm en las próximas décadas, más allá del “punto de no retorno” los científicos estudiosos del tema, por lo cual, hablar de evitar o siquiera mitigar el mitigar el cambio climático pareciera inútil.



Se estima que la última vez que la Tierra alcanzó estos niveles de concentración de dióxido de carbono en la atmósfera fue hace más de 2.5 millones de años (Plioceno), cuando la temperatura era 3°C más alta, cuando no existía hielo en el Ártico, la sabana se extendía por lo que hoy es el desierto del Sahara y el nivel del mar era cinco metros más alto.

---

<sup>3</sup> James Lovelock en su libro “La venganza de Gaia” “The revenge of Gaia” acuña el término de “el punto de no retorno” y lo determina en 350 partes por millón. Y en su nuevo libro “The Vanishing Face of Gaia” A Final Warning, Lovelock dice que el “punto de no retorno” pudiera ya haber sido rebasado.

En la Figura 7 se puede ver una actividad común en las localidades productoras de petróleo de todo el mundo, la quema de gas natural. Considerada como el desperdicio del siglo (Farina, M. (2010)), es sólo uno de los ejemplos del poco valor que se atribuye a los recursos naturales en sí mismos y de la falta de consideración de su incalculable valor para las futuras generaciones.

En el reporte de la General Electric (2010), acerca de la quema inútil de gas natural, Michael Farina su autor, menciona: "La quema de gas durante el proceso de extracción de petróleo emite 400 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> anuales, la misma cantidad que 77 millones de coches, sin producir ningún calor ni electricidad útiles. En el mundo entero, miles de millones de metros cúbicos de gas natural se desperdician cada año, normalmente como subproducto de la extracción de petróleo ". Lo anterior es sólo un ejemplo de los muchos que suceden diariamente en la industria, el comercio, la edificación y en todas nuestras actividades como seres humanos.

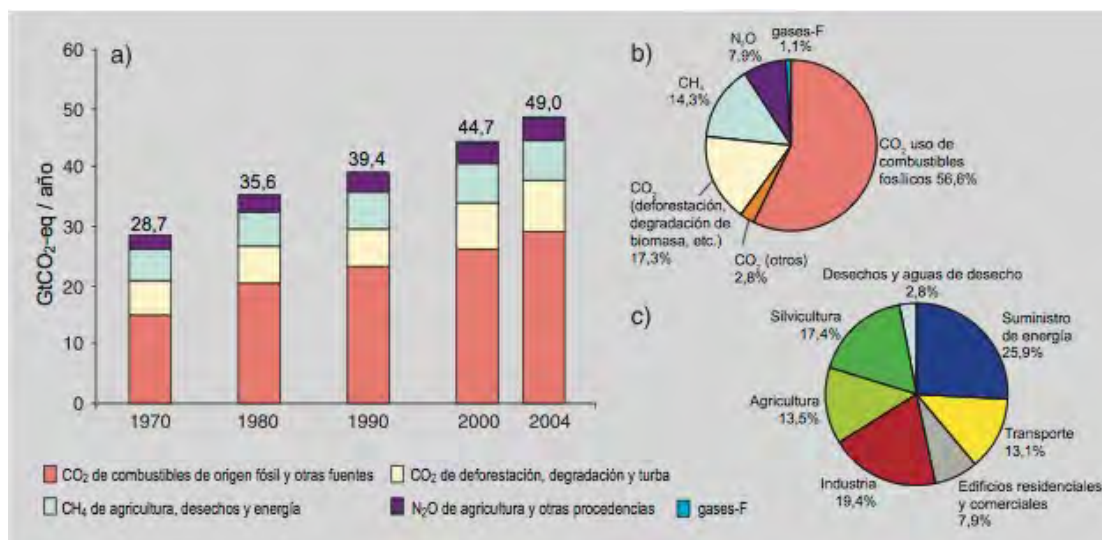


Figura 8 : Emisiones mundiales de GEI de origen antropogénico según el reporte de IPCC (2007). (p.5)

## 1.2 Gases de Efecto Invernadero y Cambio Climático

Según el reporte del año 2007 del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), las emisiones mundiales de GEI por efecto de actividades humanas han aumentado entre 1970 y 2004 en 70.7%. El dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) es el GEI antropogénico de mayor impacto, al representar un 76.7% del total de los GEI y asimismo ha sido el de mayor crecimiento, dado que sus emisiones anuales aumentaron en cerca de 80% entre 1970 y 2004, tal como se puede apreciar en la Figura 8.

*Las concentraciones atmosféricas mundiales de  $\text{CO}_2$ , metano ( $\text{CH}_4$ ) y óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) han aumentado notablemente por efecto de las actividades humanas desde 1750, y son actualmente muy superiores a los valores preindustriales, determinados a partir de núcleos de hielo que abarcan muchos milenios. (IPCC,2007,p.5)*

Existe una relación directa entre el efecto de las actividades humanas desde 1750 y el aumento promedio mundial de la temperatura de los últimos 50 años. Esto es, estamos viviendo el efecto resumido de nuestro andar por la Tierra, el cual se refleja en cada continente como un aumento gradual de la temperatura en las últimas cinco décadas. A estos efectos se suman otros generados por los GEI, mismos que:

- *muy probablemente* han contribuido al aumento del nivel del mar durante la segunda mitad del siglo XX;
- *probablemente* han contribuido a alterar las pautas eólicas, afectando el recorrido de las tempestades extratropicales y las pautas de temperatura;
- *probablemente* han elevado la temperatura de las noches extremadamente cálidas, de las noches frías y de los días fríos;

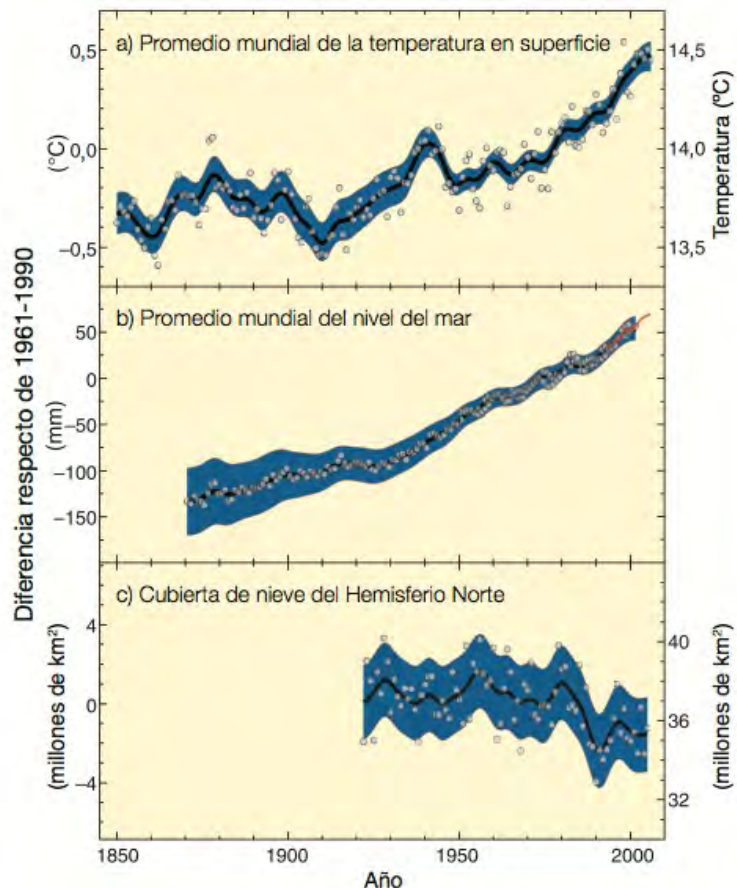


- *más probable que improbable*, han intensificado el riesgo de olas de calor y han incrementado la superficie afectada por la sequía desde los años 70 y la frecuencia de las precipitaciones intensas. IPCC (2007) (p.6)

Figura 9: Cambios en la temperatura, en el nivel del mar y en la cubierta de nieve en el Hemisferio Norte IPCC (2007).

Según el Informe del IPCC (2007) y como lo ilustra la Figura 9, el calentamiento del sistema climático es inequívoco, como evidencian ya los aumentos observados en el promedio mundial de la temperatura del aire y del océano, el deshielo generalizado de nieves y hielos y el aumento del promedio mundial del nivel del mar.

El calentamiento de la superficie de la Tierra resultante del incremento en los GEI no se había registrado nunca antes en la historia de la humanidad y sus consecuencias, aunque predecibles, no tienen antecedentes. Lo que dicen los científicos que podemos esperar son impactos en la precipitación, la temperatura, la cobertura de nubes y la intensidad y frecuencia de tormentas e inundaciones. Fenómenos como sequías, incendios forestales, derretimiento de glaciares, huracanes devastadores e inundaciones sin precedentes son ya parte de la realidad cotidiana de nuestro planeta. Comprender, tratar de revertir y adaptarse a estos fenómenos es una prioridad internacional que cruza todas las fronteras, tal como lo confirman las múltiples convenciones internacionales sobre el tema, entre las que destacan los esfuerzos de la CMNUCC iniciados en 1972 con la Conferencia de





Naciones Unidas sobre Medio Ambiente Humano, celebrada en Estocolmo, y cuyo informe más conocido es el llamado Informe Bruntland, seguidos por la Cumbre de la Tierra sobre Medio Ambiente y Desarrollo en Río de Janeiro, Brasil en 1992, y las ya veinte Conferencias

- Sobre el Cambio Climático llevadas a cabo entre 1995 en Berlín, Alemania, y 2014 en Lima, Perú, incluyendo la de 2010 en Cancún, México.

- I Conferencia sobre Cambio Climático (Berlín, 1995)
- II Conferencia sobre Cambio Climático (Ginebra, 1996)
- III Conferencia sobre Cambio Climático (Kioto, 1997) - Protocolo de Kioto
- IV Conferencia sobre Cambio Climático (Buenos Aires, 1998)
- V Conferencia sobre Cambio Climático (Bonn, 1999)
- VI Conferencia sobre Cambio Climático (La Haya, 2000)
- VII Conferencia sobre Cambio Climático (Bonn, 2001)
- VII Conferencia sobre Cambio Climático (Marrakech, 2001)
- VIII Conferencia sobre Cambio Climático (Nueva Delhi, 2002)
- IX Conferencia sobre Cambio Climático (Milán, 2003)
- X Conferencia sobre Cambio Climático (Buenos Aires, 2004)
- XI Conferencia sobre Cambio Climático (Montreal, 2005)
- XII Conferencia sobre Cambio Climático (Nairobi, 2006)
- XIII Conferencia sobre Cambio Climático (Bali, 2007)
- XIV Conferencia sobre Cambio Climático (Poznań, 2008)
- XV Conferencia sobre Cambio Climático (Copenhague, 2009)
- XVI Conferencia sobre Cambio Climático (Cancún, 2010)
- XVII Conferencia sobre Cambio Climático (Durban, 2011)
- XVIII Conferencia sobre Cambio Climático (Catar, 2012)
- XIX Conferencia sobre Cambio Climático (Varsovia, 2013)
- XX Conferencia sobre Cambio Climático (Lima, 2014)

### 1.3 Calentamiento global

Según el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/Banco Mundial la actividad humana está calentando el planeta. Como se puede observar en la Figura 10, en el milenio pasado, entre los años 1000 y 1900, la oscilación de la temperatura media de la Tierra se mantuvo dentro de un intervalo de menos de  $0.7^{\circ}\text{C}$  (representado en verde); en cambio, las emisiones de gases de efecto invernadero de origen humano han provocado un aumento dramático en la temperatura del planeta durante el último siglo.

(representado en amarillo). El aumento futuro proyectado para los próximos 100 años (representado en rojo) podría representar un calentamiento del planeta de  $5^{\circ}\text{C}$  con respecto al período preindustrial. Este calentamiento no se ha registrado nunca en la historia de la humanidad y los efectos físicos resultantes limitarían gravemente el desarrollo. Sólo con medidas inmediatas y ambiciosas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero es posible evitar este peligroso calentamiento.

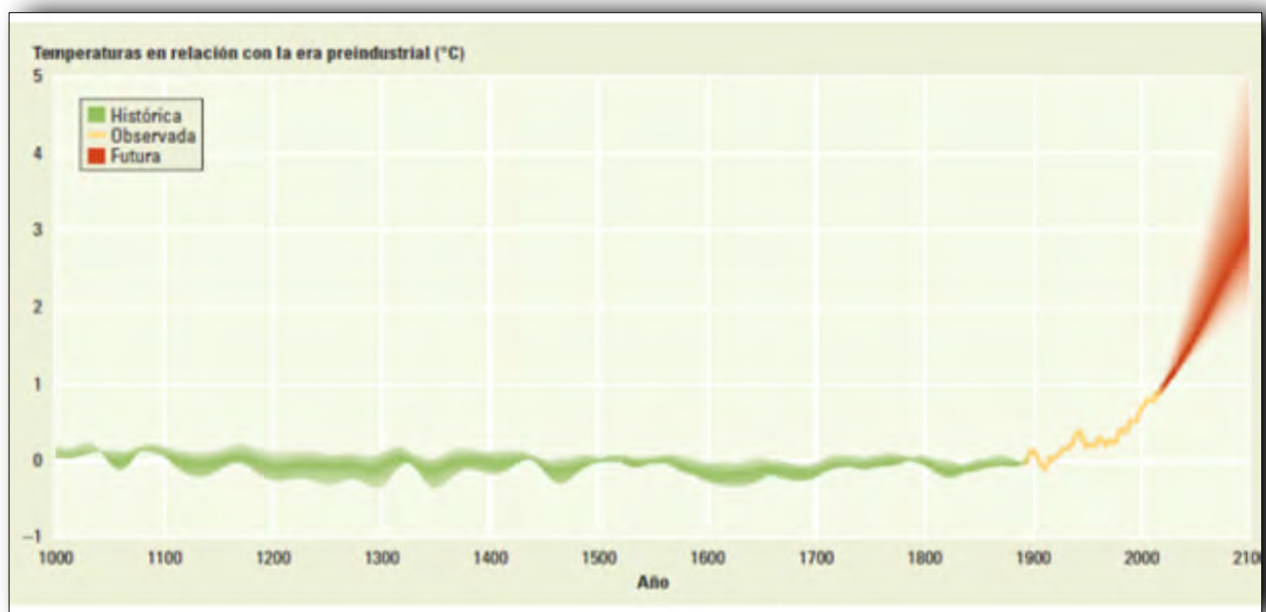


Figura 10: Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/Banco Mundial, (2010). *Resumen del Informe sobre el desarrollo mundial, Desarrollo y cambio climático, panorama general, un nuevo clima para el desarrollo*, Banco Mundial, Washington, D.C. 40 pp

El informe IPCC 2007 en su página 2 corrobora que la tendencia entre los años 1906 y 2005 refleja un aumento de la temperatura de 0.74°C, cifra superior a la tendencia de 0.6°C indicada en su Tercer Informe de Evaluación (TIE) de 2003. Asimismo, páginas más adelante, informa que de proseguir el aumento en las emisiones de GEI a una tasa igual o superior a la actual y en ausencia de políticas climáticas adicionales a las existentes, se pronostica un calentamiento para los dos próximos decenios de aproximadamente 0.2 °C por decenio.(p.8).

#### **1.4 Cambio climático y biodiversidad**

En el reporte (2002) del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático intitulado Cambio Climático y Biodiversidad. se menciona que, en el ámbito mundial, las actividades humanas han causado, y se pronostica que sigan causando, una pérdida en la biodiversidad<sup>4</sup> debido, entre otras cosas, a cambios en el uso y la cobertura de los suelos, la contaminación y degradación de los suelos y de las aguas (incluyendo la desertificación), la contaminación del aire, el desvío de las aguas hacia ecosistemas intensamente gestionados y sistemas urbanos, la fragmentación del hábitat, la explotación selectiva de especies, la introducción de especies no autóctonas, y el agotamiento del ozono estratosférico. La tasa actual de pérdida de biodiversidad es claramente superior a la de la extinción natural.

Según dicho reporte, los cambios en el clima ejercen una presión adicional que ya ha comenzado a afectar la biodiversidad. El aumento en las concentraciones atmosféricas de GEI debido a actividades humanas, sobre todo como resultado de la utilización de combustibles fósiles y a los cambios en el uso y en la cobertura de los suelos, aunados a las fuerzas naturales, han contribuido a cambios en el clima de la Tierra a lo largo de todo el siglo XX que han afectado sensiblemente la biodiversidad: ha subido la temperatura de la superficie terrestre y marina, han cambiado los patrones espaciales y temporales de las precipitaciones; se ha elevado el nivel del mar y ha aumentado la

---

4 se entiende el término biodiversidad como sinónimo de diversidad biológica

frecuencia e intensidad de los fenómenos asociados con El Niño. Dichos cambios, en especial el aumento de las temperaturas en algunas zonas, han afectado la estación de la reproducción de animales y plantas y/o la de la migración de los animales, la extensión de la estación de crecimiento, la distribución de las especies y el tamaño de sus poblaciones y la frecuencia de las plagas y brotes de enfermedades. Algunos ecosistemas costeros o aquellos en altitudes y latitudes altas también se han visto afectados por los cambios en el clima regional, con impactos negativos en los ecosistemas y las especies que en ellos habitan.

### **1.5 Consecuencias previstas del calentamiento global**

Se espera que el cambio climático afecte a todos aspectos de la biodiversidad. Sin embargo, dichos cambios tienen que tener en cuenta los impactos de otras actividades humanas pasadas, presentes y futuras, incluyendo el aumento en las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). El IPCC explora una amplia gama de escenarios de emisiones, que dependen principalmente de las acciones tomadas a nivel nacional e internacional, y estima un aumento en la temperatura media de la superficie terrestre de entre 1.4°C y 5.8°C para finales del siglo XXI. Esperan que las zonas terrestres experimentarán un calentamiento más alto que los océanos, y que las latitudes altas se calentarán más que los trópicos. Se estima que la elevación del nivel del mar asociada con dichos cambios estará comprendida entre los 0.09 m y los 0.88 m. En general, se espera un aumento en las precipitaciones en latitudes altas y en zonas ecuatoriales, y una disminución en zonas subtropicales, aunque aumenten las precipitaciones fuertes. Se espera que el cambio climático afecte directamente a organismos individuales, a poblaciones, a la distribución de especies y al funcionamiento de los ecosistemas, por ejemplo debido a un aumento en las temperaturas y cambios en las precipitaciones y, en el caso de ecosistemas marinos y costeros, se esperan cambios en el nivel del mar y fuertes tormentas repentinas, así como una mayor intensidad y frecuencia de fenómenos tales como los fuegos arrasadores. La pérdida, modificación y fragmentación del hábitat y la introducción y

extensión de especies no autóctonas van a incrementar los impactos producidos por el cambio climático.

Una proyección realista del estado futuro de los ecosistemas terrestres debe tener en cuenta también las pautas de uso de los suelos y del agua, las que van a afectar en gran medida a la capacidad de los organismos de responder a los cambios climáticos mediante la migración y la adaptación.

Los efectos del cambio climático estimado provocados por el hombre muestra que los hábitats de muchas especies se desplazará hacia los polos o hacia altitudes mayores respecto a sus emplazamientos actuales. Las distintas especies se van a ver afectadas de forma diferente por el cambio climático, van a migrar a diferente velocidad a través de paisajes naturales fragmentados, y muchos ecosistemas actualmente dominados por especies de larga vida (tales como árboles longevos) van a tardar mucho antes de manifestar los efectos de estos cambios.

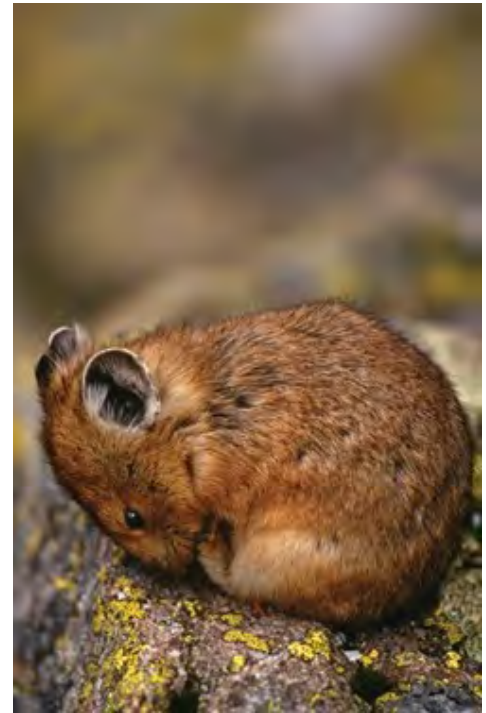
Por lo tanto, es probable que se modifique la composición de la mayoría de los ecosistemas actuales, ya que es improbable que las especies que componen dichos ecosistemas cambien de emplazamiento todas a la vez. Se espera que los cambios más rápidos sucedan cuando sean acelerados por cambios en patrones de alteraciones no climáticas, tanto naturales como antropogénicas.

Figura11 :La pica americana,

Foto de John Cancalosi, Nature Picture Library.

Durante los veranos, estos parientes de los conejos corretean en los alrededores rocosos de las cimas de las montañas, Juntan plantas que almacenan como alimento para el invierno y se esconden de águilas y comadrejas debajo de las rocas. Biólogos serios afirman que la pica es el animal más lindo del oeste de Estados Unidos.

La gruesa piel que les permite resistir el frío podría convertirse en su perdición: a 27° C pueden sobrecalentarse y morir en unas horas. Mientras las temperaturas ascienden, las picas están en lo que los científicos llaman “islas de cielo”. Les resulta imposible descender en busca de una montaña más fría: con frecuencia los valles están demasiado calientes. Dirigirse a la cima no es mucho mejor; un campo rocoso a mayor altitud podría no tener vegetación suficiente. Las picas ya han desaparecido de algunos de sus territorios (Fields H , 2009).



Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático y OMM,WMO,PNUMA,UNEP(2002), los cambios en la frecuencia, intensidad, extensión y emplazamiento de las alteraciones van a afectar la forma y el ritmo en los que los ecosistemas actuales se verán reemplazados por nuevos grupos de plantas y animales. El riesgo de extinción que ilustra la Figura 11 va a aumentar para muchas especies que en este momento ya son consideradas vulnerables.

Los cambios en la biodiversidad a escala de ecosistemas y paisajes naturales como respuesta al cambio climático y a otras presiones (tales como la deforestación y los incrementos en incendios forestales) podrían afectar aún más al clima mundial y regional mediante los cambios en la captura y emisión de gases de efecto invernadero y cambios en el albedo y la evapotranspiración. De forma parecida, los cambios estructurales en las comunidades biológicas en las capas superiores de los océanos podrían alterar la captura del CO<sub>2</sub> por el océano o la emisión de precursores para los núcleos de condensación de nubes, causando reacciones ya sea positivas o negativas en el cambio climático.

## 1.6 Cambio climático y salud humana

PARIS (Reuters)

calor registrada en la primera quincena de agosto, lo que aumentó la presión sobre el gobierno en un país que se precia de tener el mejor servicio de salud del mundo.

“El cambio climático es una amenaza emergente considerable para la salud pública y modifica la manera en que debemos considerar la protección de las poblaciones vulnerables”, señala la Organización Mundial de la Salud, basada en el informe más reciente del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Hay pruebas abrumadoras de que el clima está siendo afectado por la actividad del ser humano, mismo que al entrar en un fuerte desequilibrio forma parte de un círculo vicioso en el que su acción desequilibrada provoca una gran cantidad de consecuencias para la salud humana. La OMS considera que el cambio climático ya está contribuyendo a la carga mundial de morbilidad y prevé que esto irá en incremento.

“Las muertes provocadas por el cambio climático, según el estudio publicado por la Organización Mundial de la Salud, ya ascienden a 160 mil personas al año y se estima que esa cifra se incrementará en forma dramática”

## 1.7 Cambio climático y catástrofes naturales

Figura12 :

En octubre de 2007, un río crecido por la lluvia desplazó a medio millón de chinos. Foto de Qian Bo, Imaginechina/Zuma National Geographic.



Sumado a lo anterior, se presenta aquí una larga lista de catástrofes atribuidas al cambio climático, tales como el

tsunami que azotó Indonesia Sri Lanka, India, Tailandia y otros países el 26 de

diciembre de 2004, el huracán "Katrina", llamada la mayor catástrofe natural en la historia de los Estados Unidos, del 23 al 31 de agosto de 2005, el huracán "Wilma", hasta entonces, el más poderoso jamás registrado en el Océano Atlántico, del 15 al 25 de octubre del mismo 2005, México 2007, la mayores lluvias en 47 años en Tabasco, "Gustav" el cual arrasa la isla de Cuba en 2008, "Alex", en Monterrey, México (2010), el tsunami de 2012 en Japón, así como el huracán "Sandy" que devastó la ciudad de Nueva York del 22 de octubre al 31 de octubre de 2012, seguido por el tornado que azotó Oklahoma en mayo de 2013, el huracán "Manuel", que impactó en la costa de Guerrero, México en 2013, en este año también se presentan inundaciones en Europa central y Canadá, olas de calor en el suroeste de Estados Unidos y Australia en las que el termómetro alcanza una temperatura de 50°C, la peor sequía en el norte de Brasil en los últimos 50 años. Más recientemente el huracán "Odile" que tocó tierra en septiembre de 2014 y devastó los Cabos en Baja California, México. Se pueden citar muchos eventos similares, tal vez de menores dimensiones, sin embargo, como podemos observar, son cada vez más frecuentes y de mayor fuerza e impacto. Como humanidad estamos pagando facturas muy caras. El mundo entero está necesitado de respuestas que nos ayuden a demostrar la resiliencia de la humanidad en nuestro planeta. El informe del grupo Grupo de Alto Nivel de las Naciones Unidas habla de que hemos recibido señales muy claras de los riesgos, urge el cambio, teniendo como prioridad renovar la forma en que nos relacionamos con los demás, con las generaciones futuras y con los ecosistemas que nos sustentan. Fortalecer nuestra resiliencia y la de nuestra Tierra es prioritario y urgente. Debemos asumir con responsabilidad la situación crítica que estamos enfrentando.

¿Cómo sabremos conducirlo para que en 20 años sea la casa de jóvenes que hoy aún no nacen y cuyo destino está en nuestras manos? A nivel internacional, a nivel nacional, regional y local tenemos que actuar, porque nosotros tenemos el mando y es nuestra responsabilidad.



En el año 2014, cuando se cierra esta tesis, 22 años después de la Cumbre para la Tierra de Río, el mundo concilia en busca de soluciones globales, de comunes denominadores sobre los cuales se pueda dar el desarrollo sostenible cuyo eje principal son o deberían ser las personas. Un desarrollo en el cual la prosperidad económica, la protección al medio ambiente y la equidad social sean esferas todas con la misma importancia de la misma importancia, En la que no hay progreso posible si solo se avanza en una de ellas.

### **1.8 Cambio climático y sus efectos en el Estado de Tabasco**

La primera evidencia del cambio climático sufrida al Estado de Tabasco se presenta el 23 de octubre de 2007, cuando el desbordamiento del río Grijalva ocasiona inundaciones en el municipio de Centla, donde se encuentra la desembocadura de este río que nace en Guatemala. Por su parte, en el municipio de Paraíso, las tormentas habían derrumbado postes y fue necesaria la evacuación de los habitantes de la isla Andrés García. El aumento en los niveles de los ríos tabasqueños comenzó el 29 de octubre, causado por las lluvias del frente frío número 5 que afectó al Golfo de México. Las lluvias cayeron en el Estado, así como en Chiapas, aumentando considerablemente los caudales recibidos por las presas La Angostura, Chicoasén, Malpaso y Peñitas, ante lo cual comenzaron a ser tomadas medidas de prevención y evacuación de habitantes de zonas bajas. El 29 de octubre, la Comisión Federal de Electricidad (CFE) informó que desfogaría la presa Peñitas, la más cercana al territorio de Tabasco, debido a que la presa estaba recibiendo más agua de su capacidad, por lo cual, por motivos de seguridad, la presa llegó a verter al río Grijalva 2,016 metros cúbicos de agua por segundo. Este hecho, sumado a la incesante lluvia, hicieron que los niveles de los ríos alcanzaran situaciones críticas en cuestión de horas, inundando grandes extensiones del territorio del Estado, así como varias poblaciones. Se comenzó la evacuación de todas las personas en zonas de riesgo, principalmente en Villahermosa, sin embargo la velocidad de las inundaciones rebasó las previsiones iniciales y para el 31 de octubre

se consideró que el 70% del territorio del Estado se encontraba bajo el agua, siendo la mayor crisis en la historia de Tabasco.

La ciudad de Villahermosa es particularmente vulnerable por estar completamente rodeada por ríos y por encontrarse debajo de su nivel, protegida por un sistema de diques y barreras construidas para contener los niveles máximos históricos. A pesar de ello, estas barreras pronto fueron insuficientes, y se comenzó a protegerlas mediante sacos de arena (Figura 13). Estos esfuerzos fueron nuevamente superados el miércoles 31 de octubre, cuando los ríos Carrizal y Grijalva rompieron los diques y comenzaron a inundar varias zonas de Villahermosa, hasta alcanzar un nivel de aguade más de 2.5m, dejando inundada a la ciudad en un 80%, paralizando las actividades económicas y escolares, así como los servicios hospitalarios, de electricidad y agua potable. Amplios sectores de la población fueron evacuados, los refugios quedaron rebasados con cerca de un millón de damnificados en todo el Estado.

La ciudad quedó aislada al cortar las aguas la Carretera Federal 180 que la comunica al occidente con el estado de Veracruz y de allí con gran parte del país, y con ello



Figura 13: Integrantes del ejército mexicano colocan diques con costales de arena para contener un caudal mayor de agua. Atrás de ellos el agua tiene una altura que rebasa los 2.50 mts

quedarían aislados los Estados de la península de Yucatán<sup>6</sup>.

Sin embargo, las advertencias sobre la posibilidad de una inundación de las magnitudes que sucedieron en Tabasco y Chiapas en noviembre de 2007 se remontan

<sup>6</sup> Esta experiencia devastadora en mi ciudad natal, justamente en el día de mi cumpleaños, desencadenó en mí una profunda inquietud por conocer las causas del fenómeno, seguida por la necesidad apremiante de hacer algo al respecto.

a varios años atrás.

En febrero de 2000, Iván Restrepo escribía en La Jornada que el desarrollo del Estado de Tabasco se realizó a costa de la destrucción de los ecosistemas y los recursos naturales de la entidad. Señalaba también que el sistema de regulación hidráulica de la ciudad de Villahermosa había sido sustituido por centros comerciales e infraestructura y fraccionamientos urbanos asentados en vasos reguladores, y que esto tendría consecuencias graves para el Estado.

Por último, en junio de 2008, el diario "Presente" de Villahermosa, Tabasco publica una investigación acerca de la invasión de las costas tabasqueñas por el Golfo de México,



Figura 14: Foto publicada en el Diario "El Presente" en 2008. Vemos la cercanía que tenía ya en aquel entonces el mar de las lagunas Machona, Redonda y del Carmen, grandes reservorios de agua dulce, fuente de trabajo de cientos de familias dedicadas a la pesca y "reserva de agua" con la cual contaba el Estado de Tabasco.

como lo predijeran los reportes del INE (2006) y del IPCC (2007), el mar del Golfo de México entra a las costas tabasqueñas, provocando la migración de los pobladores hacia zonas más altas y seguras, abandonando sus casas, que sucumben ante el embate del mar, y dejando atrás sus fuentes de trabajo, que se tornan contaminadas e inaccesibles.

En un recorrido efectuado durante 2013, la autora de esta tesis constató que efectivamente una franja importante de la Barra de Sánchez Magallanes había desaparecido, impidiendo la comunicación al desaparecer la carretera que solía existir (ver Figura 14). El panorama no fue nada alentador: casas, restaurantes y comercios que solían existir a lo largo de esta franja habían sido derribados por la fuerza del mar. Caminar por las orillas era muy difícil debido al viento tan fuerte que azota esta zona desde el mar abierto.

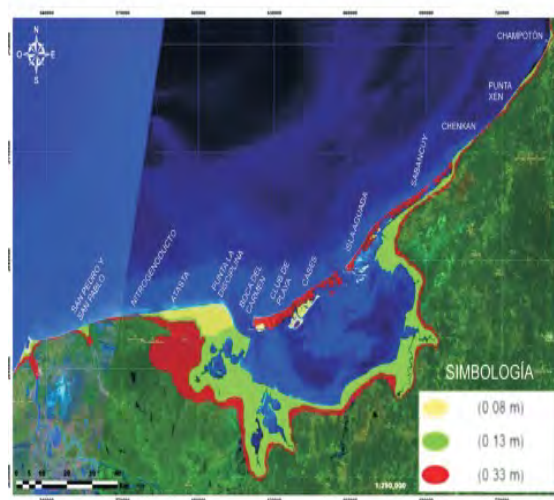


Figura 15 : Dos imágenes del reporte y realidad de los efectos de la elevación del nivel del mar como resultado del cambio climático. diario "Presente" de Villahermosa, Tabasco. Junio 2008

Definitivamente Tabasco está en riesgo. Aun con los sucesos ocurridos en 2007, las autoridades y una gran parte de la población deciden ignorarlo. Este trópico húmedo con sus grandes riquezas está en busca de la robustez y resiliencia y cambiará su forma y geografía tanto como le sea exigido por el medio ambiente cambiante para adaptarse a sus nuevas circunstancias. La pregunta es ¿estarán los tabasqueños dispuestos a seguir su ejemplo?



## 1.9 El enfoque sistémico

El medio ambiente global manifiesta un deterioro cada vez mayor debido al crecimiento poblacional<sup>7</sup>, al uso indiscriminado de los recursos naturales, al incremento de la producción industrial y a la generación de residuos y elementos contaminantes, sumados a la falta de atención que se da en general a la solución de los efectos negativos que esto produce sobre los seres vivos y las poblaciones humanas.

La conciencia de la necesidad de proteger el medio ambiente, aunque de origen reciente, comenzó a manifestarse en la segunda mitad del siglo XX. La revolución científico-técnica necesaria para el progreso humano, con los avances logrados en la industria, la agricultura y la medicina, entre otros, provocó cambios en las condiciones de vida y salud de las personas. Hoy el reconocimiento de la interrelación entre la sociedad, la economía y el medio ambiente, la magnitud de los problemas ecológicos y la importancia del desarrollo sostenible imponen asumir medidas urgentes que conduzcan a un cambio profundo en las estructuras mismas de la sociedad humana.

En sustentabilidad, el primer tema a estudiar es el del análisis sistémico. Una vez que entendemos los sistemas y como funcionan en el mundo, podemos entender mejor cualquier fenómeno de los descritos anteriormente "Wilma", "Katrina", "Sandy"..etc., Todo cobra sentido al entender que todos estamos conectados con todos y que vivimos en un mundo de causa y efecto, en el cual más allá de si somos "buenos" o "malos" nuestras acciones repercuten en todo lo que nos rodea: sociedad, naturaleza y economía. El medio ambiente es un sistema formado por elementos naturales y artificiales interrelacionados. Es el entorno de la vida e incluye la sociedad que conformamos los seres humanos, abarca valores naturales, sociales y culturales que existen y se interrelacionan en un lugar y momento determinado.

---

<sup>7</sup>Según el U.S. Census Bureau, la oficina de censo de los Estados Unidos, en marzo del 2012 alcanzamos la cifra supera los 7 mil millones de habitantes en el mundo. Rescatado el 5 de Febrero del 2015 de <http://www.census.gov/population/popclockworld.html>

Existen diferentes sistemas, que a su vez forman sistemas más grandes y estos se integran en un sistema mayor, hasta el infinito. El suelo, el agua, el aire, los seres vivos, su hábitat, los objetos físicos fabricados por los seres humanos componen el medio ambiente. Dado que es un sistema y funciona como tal, la conservación del medio natural es imprescindible para la vida sostenible de las generaciones actuales y futuras.

El medio ambiente está compuesto de tres factores de singular importancia, los cuales corresponden a los factores físicos como el clima, los factores sociales que se refieren a los seres vivos y a todas las especies que habitan el planeta, incluyendo el hombre y entre los que se encuentran los recursos naturales tales como la tierra, el agua, los minerales, el petróleo, la atmósfera, y por último los factores socioeconómicos que incluyen las actividades económicas porque ellas incluyen lo laboral, la urbanización y sus interrelaciones positivas y negativas. Otros serían los factores culturales, que son fundamentales para el desarrollo de las comunidades.



La sustentabilidad o sostenibilidad<sup>8</sup> del sistema llamado medio ambiente depende del equilibrio de los factores mencionados. Para que esto sea posible, todas nuestras acciones deberán trabajar en estas tres líneas con igual interés y equilibrio.

Figura 16: Marco esquemático de los originadores del cambio climático y de las respuestas a ese cambio así como de sus vínculos. Informe del IPCC (2007) (p 26) capítulo 2, 2.1 de esta tesis. el ca

<sup>8</sup> Ver desarrollo de las diferencias entre sustentabilidad y sostenibilidad en

En la figura 16 se pueden apreciar los orígenes antropogénicos del cambio climático y sus impactos en los sistemas, así como los vínculos entre ellos mismos, los cuales se pueden leer en ambos sentidos de las manecillas del reloj. Lo que menciona el informe es que en 2001, cuando se preparó el Tercer Informe de Evaluación (TIE), la información con la que contaba en ese entonces permitía describir los vínculos en el sentido de las manecillas del reloj; es decir, inferir los cambios climáticos y sus impactos a partir de la información socioeconómica y de emisiones de GEI. En 2007, con mayor información, la evaluación se puede hacer también en el sentido inverso, esto es, aventurar de qué manera las elecciones para el desarrollo y la limitación de las emisiones mundiales permitirán reducir en un futuro el riesgo de impactos posiblemente indeseables para la sociedad.

### **1.10 Conclusiones del capítulo**

El establecimiento de medidas para defenderse contra las inclemencias naturales ha sido un problema para el hombre desde tiempos inmemoriales. Ahora ha llegado el momento en el que es él quien debe proteger el medio ambiente contra las agresiones generadas por su propia actividad. Así, crece el interés por los problemas del medio ambiente para evaluar sus efectos y alcances, y es indispensable que cada uno acepte, a nivel individual o colectivo, la responsabilidad de la formación de los recursos humanos y la búsqueda de los recursos materiales y económicos indudablemente necesarios para resolver tales problemas.

Basta con leer el informe del IPCC 2007 para desanimarse ante los posibles resultados de la no acción. Es necesario adoptar medidas que nos ayuden, como humanidad, ya no a mitigar, sino a adaptarnos a este cambio climático, cuyas consecuencias no conocemos aún. Sería irresponsable, después de leer estos informes, no participar en este cambio re-evolucionario que es necesario hacer para asegurar nuestro continuo existir en esta Tierra. Al emprender cualquier acción en este sentido no le estamos haciendo un favor a la naturaleza, estamos simplemente evitando que la Tierra se

sacuda de nosotros y siga su camino impasible (sin necesitarnos), como lo ha venido haciendo durante más de cuatro mil millones de años.

Con respecto a la primera hipótesis particular planteada, la cual reza: El cambio climático es un fenómeno antropogénico cuyas consecuencias negativas son significativas para México y es necesario adoptar medidas urgentes para su mitigación y adaptación al mismo, y de acuerdo a lo que hemos visto en este capítulo, es claro que el calentamiento global, el derretimiento de glaciares, el incremento del nivel del mar, las alteraciones en el comportamiento de los eventos meteorológicos, coinciden con 50 años de un acelerado crecimiento de la población y de su actividad económica a partir del descubrimiento del petróleo como combustible principal. Todas las acciones de esta civilización han generado una sinergia que ha provocado mayor intensidad en los eventos climáticos, ha desestabilizado el sistema natural, que si bien en evolución y cambio constante, en este momento se encuentra dando respuestas erráticas, mismas que afectan el entorno económico y social y ponen en entredicho la continuidad de la humanidad misma en el sistema.

No podemos quedarnos impasibles ante verdades tan contundentes. Esta tesis misma es la respuesta de la autora a uno de los eventos más dramáticos que ha vivido Tabasco. Se suma a miles más en todo el mundo que, conmovidos por sus propios sucesos, se han convertido en decididos actores capaces de sembrar el cambio, dispuestos a ver las cosas desde otra perspectiva para, desde una comprensión profunda del sistema, plantear soluciones diferentes a problemas complejos.

En las conclusiones de Rio+20 del 9 de marzo del 2012 en Bruselas, Bélgica el Consejo de la Unión Europea reconoce que "el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la degradación de la tierra, así como la escasez de agua son una seria amenaza para las sociedades humanas, para los ecosistemas, la paz y la estabilidad".

Para concluir este capítulo se retoman las palabras que asienta James Lovelock en su libro "La Venganza de Gaia" (2006): "Nuestro destino no depende solamente de lo que hagamos nosotros por nosotros mismos, sino de lo que hagamos por Gaia como un



todo. Si la ponemos en peligro, ella se librará de nosotros en la búsqueda de un interés, de un valor mayor : la vida misma”

## REFERENCIAS

- Al Gore. (2009). *Our Choice, a Plan to Solve the Climate Crisis*. New York. Rodale Books.
- Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/ Banco Mundial, (2010) *Resumen del Informe sobre el desarrollo mundial, Desarrollo y cambio climático, panorama general, un nuevo clima para el desarrollo*, Banco Mundial, Washington, D.C. 40 pp
- CONAVI. (2008). *Criterios e indicadores para desarrollos habitacionales sustentables*. Recuperado el 30 de mayo del 2012 de [http://www.conavi.gob.mx/documentos/publicaciones/cuad\\_criterios\\_web.pdf](http://www.conavi.gob.mx/documentos/publicaciones/cuad_criterios_web.pdf)
- CONAVI. (2011). Softec, *La evolución del Modelo inmobiliario rumbo al 2012, Política Pública de Vivienda Sustentable*. Recuperado el 17 de junio de 2012, en [www.conavi.gob.mx/politica-publica-vivienda-sustentable](http://www.conavi.gob.mx/politica-publica-vivienda-sustentable)
- Díaz, C. (1999). *En busca de un modelo para la sustentabilidad en el Siglo XXI*.—La Habana: Editorial José Martí.
- Farina, M. (2010). *Flare gas reduction, recents global trends and policy considerations*.USA. GE Energy. Recuperado el 19 de Junio de 2012 de <http://www.genewscenter.com/ImageLibrary/DownloadMedia.ashx?MediaDetailsID=3691>
- Fuentes, V. (2004). *Clima y arquitectura*. México D.F., México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Fields, H. (2009): *especies en peligro de extinción: pica americana*, recuperado el 6 de Febrero de 2015 de <http://bloglemu.blogspot.mx/2009/02/varado-en-el-cielo.html>
- Gay, Carlos. (Compilador) (2000). *México: una visión hacia el siglo XXI. El cambio climático en México*. México: Instituto Nacional de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, US Country Studies Program.
- GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO (2002): *Cambio Climático y Biodiversidad*. OMM, WMO, PNUMA, UNEP.
- Instituto de Vivienda de Tabasco . (2007). *Informe INVITAB 2007*. Villahermosa, Tabasco, México. Recuperado el 25 de mayo en [http://transparencia.tabasco.gob.mx/TransArchivos/E6/35/Informe%20INVITAB%202007\\_13738.pdf](http://transparencia.tabasco.gob.mx/TransArchivos/E6/35/Informe%20INVITAB%202007_13738.pdf)
- IPCC, 2007: *Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza
- Lovelock, J. (2006). *The revenge of Gaia, Earth's Climate in Crisis and the Fate of Humanity*. New York. Basic Books
- Lovelock, J. (2009). *The Vanishing Face of Gaia: A final Warning*. New York. Basic Books
- Lovelock, J. (2006): *La venganza de Gaia, The revenge of Gaia* (en inglés). United Kingdom.
- Naciones Unidas. (1992). *Convención Marco de la Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Recuperado el 29 de Junio de 2012 de <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>

Navarro, R. (2013). Instituto de catálisis y Petroleoquímica (CSIC) (2013). Recuperado el 2 de Abril de 2014

<http://www.madrimasd.org/blogs/energiasalternativas/2013/05/21/132041>

Turner, W. (2012). *Las ciudades pueden ser la respuesta al calentamiento global*. Recuperado el 30 de mayo de 2012 en <http://mexico.cnn.com/planetacnn/2012/05/25/las-ciudades-pueden-ser-la-respuesta-al-calentamiento-global?newsenn1=%255B20120526%255D>

Organización Mundial de la Salud OMS Artículo recuperado el 06 de febrero del 2015 de <http://www.who.int/globalchange/climate/es/index.html>

Willmott, D. (2010) .*The Impacts of Construction and the Built Environment. Briefing note 33*. Recuperado el 26 de mayo de 2012 en <http://www.willmottdixongroup.co.uk/assets/b/r/briefing-note-33-impacts-of-construction-2.pdf>.

## Artículos

Monterrey, colapsada tras el paso del huracán "Alex" .(3 Julio 2010). *Informador.com.mx*. Recuperado <http://www.informador.com.mx/mexico/2010/214974/6/monterrey-colapsada-tras-el-paso-del-huracan-alex.htm> el 28 de Junio de 2012

Earth's day length shortened by Japan. (13 Marzo 2011). *CBS NEWS*. Recuperado el 5 de febrero de 2015 de <http://www.cbsnews.com/stories/2011/03/13/scitech/main20042590.shtml>

Indonesia toll surpasses 27,000. (28 Diciembre 2004). *BBC NEWS*. Recuperado el 6 de Febrero de 2015 de <http://news.bbc.co.uk/2/hi/asia-pacific/4129233.stm>

Superstorm Sandy Recuperado el 5 de Febrero del 2015 [http://en.wikipedia.org/wiki/Hurricane\\_Sandy](http://en.wikipedia.org/wiki/Hurricane_Sandy)

Manuel se convierte en huracán. continúa devastación Recuperado el 5 de Febrero del 2015 <http://noticias.univision.com/article/1677182/2013-09-18/mexico/noticias/manuel-se-convierte-en-huracan-continua-devastacion>

Grupo de alto nivel del Secretario General de las Naciones Unidas sobre la sostenibilidad mundial (2012), *Gente resiliente en un planeta resiliente: un futuro que vale la pena elegir. Sinopsis*, Nueva York, Naciones Unidas Recuperado el 23 de Junio de 2012 de <http://www.un.org/gsp/report>

HURRICANE KATRINA AUGUST 23 - 30 2005. NASA Earth Data. Recuperado el 28 de Junio de 2012 de <http://disc.sci.gsfc.nasa.gov/hurricane/additional/science-focus/HurricaneKatrina2005.shtml>

Huracán Wilma: El huracán más intenso en la Cuenca atlántica. (20 Octubre 2005). *AcuRed*. Recuperado el 28 de Junio de 2012 de [http://www.ecured.cu/index.php/Huracán\\_Wilma](http://www.ecured.cu/index.php/Huracán_Wilma)

López, R. (1ero de Noviembre de 2007). Vive Tabasco la "peor catástrofe" en 50 años; 500 mil damnificados y un muerto. *La Jornada*. Recuperado el 6 de Febrero de 2015 de <http://www.jornada.unam.mx/2007/11/01/index.php?section=sociedad&article=038n1soc>

El huracán 'Gustav' alcanza la categoría 4 y llega a Cuba con vientos de 220 km. (30 Agosto 2008). *El mundo.es Internacional*. /Recuperado el 5 de Febrero de 2015 de <http://www.elmundo.es/elmundo/2008/08/30/internacional/1220068500.html>

## CAPITULO 2: METODOLOGÍAS EXISTENTES

### MÉTODOS EXISTENTES DE EVALUACION DE CRITERIOS BIOCLIMATICOS Y SUSTENTABLES



Figura 17 : Tepoztlán , Morelos  
Materiales locales.  
Foto: La autora



## 2.1 Sustentabilidad o sostenibilidad

Se ha hablado mucho del término sustentable o sostenible o incluso perdurable. En la actualidad se utilizan prácticamente indistintamente al referirse al movimiento moderno relativo al desarrollo sustentable. Según la enciclopedia en línea Wikipedia, “la única diferencia que existe entre *desarrollo sostenible* y *desarrollo sustentable* es la traducción al español del término inglés “*sustainable development*”. Sin embargo, vale la pena revisar con más detenimiento el término.

Con base en las definiciones del Diccionario de la Lengua Española de la Real Academia Española (2001), se entiende por **sustentable** aquello “que se puede sustentar o defender con razones”. **Sustentar**, por su parte tiene cinco acepciones básicas:

1. Proveer a alguien del alimento necesario
2. ***Conservar algo en su ser o estado***
3. Sostener algo para que no se caiga o se tuerza
4. Defender o sostener determinada opinión
5. Apoyar

Con base en la segunda definición, podemos decir que un proceso o diseño sustentable es aquel que permite conservar el estado de salud del planeta.

Por su parte, según la Real Academia (2001) **sostenible** se define como un “proceso que puede mantenerse por sí mismo sin ayuda exterior ni merma de los recursos existentes, definición dinámica más apegada a la acepción de un proceso o diseño que necesita apegarse a las limitaciones del planeta evitando la pérdida de los recursos que permitan sostener la vida en la Tierra.

Según el Oxford Dictionary (2012), el término en inglés, **sustainable**, por su parte, se refiere a:

1. Capaz de mantenerse a cierto nivel o ritmo
2. Que conserva el balance ecológico sin agotar los recursos naturales
3. Que puede ser defendido o sostenido

Como es posible apreciar, el término en inglés incluye en español tanto la palabra sustentable como sostenible.

Con base en estas dos definiciones, podemos concluir y coincidir con Calvente (2007) en que un sistema o proceso es sostenible cuando es capaz de producir de manera indefinida a un ritmo que no agota los recursos que requiere para funcionar y que no produce más contaminantes que los que su entorno es capaz de absorber o procesar.

## **2.2 Antecedentes de la sustentabilidad**

Coinciden los autores del tema, que el movimiento del desarrollo sustentable o sostenible se remonta a la publicación, en el año 1962, del libro *Silent Spring* (Primavera Silenciosa) por la bióloga Rachel Carson, mismo que alerta sobre las consecuencias de continuar contaminando el medio ambiente. Esta publicación desata el desarrollo del movimiento ambientalista moderno.

En 1970, el Congreso de los Estados Unidos establece la primer agencia gubernamental dedicada exclusivamente al cuidado del medio ambiente, la EPA (Environmental Protection Agency). En 1972 se lleva a cabo la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano en Estocolmo, Suecia en la cual se siembra la semilla del movimiento hacia la sustentabilidad y se crea el Programa Ambiental de las Naciones Unidas (UNEP, United Nations Environment Programme) cuya misión es la de *“proveer liderazgo y fomentar la asociación para el cuidado del medio ambiente inspirando, informando y posibilitando a las naciones y a los pueblos para el mejoramiento de su calidad de vida sin comprometer la de las generaciones*

*futuras.*” (UNEP, traducción del autor)

Esta misión se basa en el término acuñado en 1983 en el seno de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (WCED: *World Commission on Environment and Development*) de las Naciones Unidas en el documento intitulado “Nuestro Futuro Común (*Our Common Future*)”. Dicha comisión fue presidida por Gro Harlem Brundtland, primer ministro de Noruega en ese momento, por lo cual el documento se conoce como Informe Brundtland. La definición que se deriva de dicho informe es la que impera actualmente al referirse al desarrollo sostenible:

*“Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.”* (UN WCED, 1987 pag. 54)

*“El desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.”*<sup>9</sup>

En dicho informe se puntualiza que hay dos conceptos fundamentales dentro de la definición: el concepto de las necesidades humanas, cuya satisfacción es el objetivo del desarrollo, y el concepto de que vivimos en un planeta y en una sociedad que tiene limitaciones para poder satisfacer las necesidades de las generaciones presentes y futuras y que, de proseguir con las pautas del desarrollo presente, pone en peligro la capacidad de sostener la vida y satisfacer las necesidades de todos los países y pueblos, en particular los más pobres.

Más tarde en el año 1992 se celebra en Río de Janeiro la Cumbre de la Tierra (*Earth Summit*) donde se consolida la acción de las Naciones Unidas respecto a los conceptos relacionados con el medioambiente y el desarrollo sustentable. En dicha conferencia se acuerdan 27 principios vinculados a la sustentabilidad que se materializan en un programa mundial conocido como la Agenda 21.

---

<sup>9</sup> Traducción del documento original citado por Caroline Verut von Ilberg



Luego de estas acciones concretas empezó a generarse una conciencia global acerca de la importancia de esta temática y así se crearon decenas de consejos consultivos, organismos, asociaciones e investigaciones relacionados con la sustentabilidad.

### 2.3 Las tres esferas de la sustentabilidad

En el documento arriba citado, Nuestro Futuro Común UN WCED, (1987), se plantea por primera vez la interconexión entre las esferas económica, ambiental y social y la importancia de evaluar cualquier acción o iniciativa desde la perspectiva de estos tres enfoques, tanto a nivel intra-nacional como inter-nacional.

*Cito: “El tema común en la estrategia para el desarrollo sostenible es la necesidad de integrar consideraciones económicas y ecológicas en el proceso de toma de decisiones..., ...no solamente para proteger el medio ambiente sino para proteger y promover el desarrollo económico. La economía no se limita a la producción de riqueza y la ecología no se limita a la protección de la naturaleza. Ambas son igualmente relevantes para mejorar la situación de la humanidad entera. Los problemas ambientales y económicos están, a su vez, ligados a muchos factores sociales y políticos. Finalmente, estas características sistémicas operan no solamente dentro sino entre naciones.” (UN WCED, 1987 p. 54, 48-49).*

Es esta premisa la que da pie a la bien conocida propuesta gráfica de este concepto expresado en la figura 18.

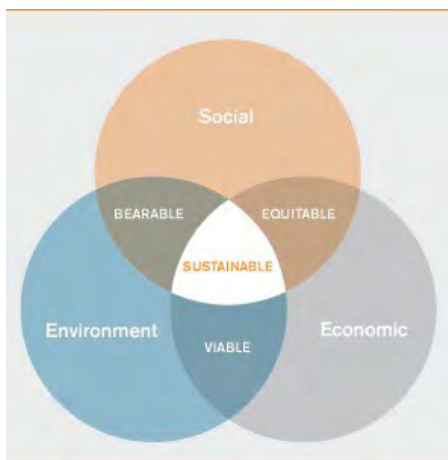


Figura 18: Fuente: UNESCO's 3 elements of sustainability Recuperado el 28 de mayo de 2012 de <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20110118095356/http://www.cabe.org.uk/buildings/sustainability>

La invitación y el desafío de este planteamiento es entonces proveer una elevada calidad de vida a todos los habitantes del planeta mediante una prosperidad económica sostenida que proteja los sistemas naturales con el fin de garantizar para siempre la satisfacción de las necesidades del ser humano y la continuidad de la civilización. Con el fin de poder lograr esto, es imprescindible conservar las condiciones sistémicas esenciales que aseguren la continuidad de la vida de todas las especies en la Tierra, no solamente la nuestra. Para ello, es necesario, tal como concluye Calvente (2007), que los procesos de producción sean no solamente sostenibles sino además robustos, resilientes y adaptativos. Sostenibles para producir indefinidamente sin agotar los recursos, robustos para lograr el equilibrio dentro de condiciones continuamente cambiantes, resilientes para recuperarse después de una catástrofe y adaptativos con el fin de aprender y evolucionar ante la degradación ambiental y las consecuencias del cambio climático.

México ha sido uno de los países del mundo que ha abrazado con mayor compromiso y seriedad las metas de la sostenibilidad dentro del contexto internacional de las Naciones Unidas. El Presidente Felipe Calderón, en el Plan Nacional de Desarrollo (2007-2012), afirma:

*“La sustentabilidad ambiental se refiere a la administración eficiente y racional de los recursos naturales, de manera tal que sea posible mejorar el bienestar de la población actual sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras. Uno de los principales retos que enfrenta México es incluir al medio ambiente como uno de los elementos de la competitividad y el desarrollo económico y social. Sólo así se puede alcanzar un desarrollo sustentable.”* (PND, p. 233)

Por su parte, la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) (2008), afirma que *“El desarrollo sustentable es el camino para alcanzar una economía caracterizada por la prosperidad, la equidad y un ambiente saludable y, es el marco en el que se integran los*

*objetivos económicos, sociales y ambientales que mejoran las perspectivas de las aspiraciones de una sociedad.” (p. 6)*

Con el fin de precisar los temas que corresponden a cada uno de los tres ámbitos de la sostenibilidad, se enlistan a continuación los indicadores del desarrollo sostenible propuestos por la División para el Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas, a través de la Comisión para el Desarrollo Sostenible (*Commission on Sustainable Development* (UN SDD, 2007). Dichos indicadores se usan con el fin de poder medir objetivamente el desempeño de cada país en esta materia. A continuación en el Cuadro 1 se presentan, de manera simplificada, los temas que abarcan dichos indicadores .

Cuadro 1: Indicadores del desarrollo sostenible  
Fuente: NU-Comisión del Desarrollo Sostenible (UN SDD, 2007)

Indicadores del Desarrollo Sostenible		
Indicadores Sociales	Indicadores Ambientales	Indicadores Económicos
<p><b>Pobreza</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Nivel de ingresos</li> <li>-Equidad en la distribución del ingreso</li> </ul> <p><b>Vivienda</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Acceso al agua potable</li> <li>-Acceso al drenaje</li> <li>-Acceso a la electricidad</li> <li>-Condiciones de vida (favelas)</li> </ul> <p><b>Gobernabilidad</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Prevalencia de corrupción</li> <li>-Criminalidad (homicidios)</li> </ul> <p><b>Salud</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Mortalidad infantil</li> <li>-Expectativa de vida</li> <li>-Sistema de salud pública</li> <li>-Nutrición</li> <li>-Estado de salud</li> </ul> <p><b>Educación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Alfabetización</li> <li>-Nivel educativo</li> </ul> <p><b>Demografía</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Crecimiento poblacional</li> <li>-Grado de dependencia</li> <li>-Migración</li> </ul> <p><b>Otros temas relevantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Democracia</li> <li>-Cultura</li> </ul>	<p><b>Riesgos naturales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Vulnerabilidad</li> <li>-Capacidad de respuesta ante desastres naturales</li> </ul> <p><b>Atmósfera</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Emisión de CO2 y GEI</li> <li>-Capa de ozono</li> <li>-Calidad del aire urbano</li> </ul> <p><b>Tierra</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Uso y degradación de la tierra</li> <li>-Desertificación</li> <li>-Agricultura</li> <li>-Uso de fertilizantes y pesticidas</li> <li>-Agricultura orgánica</li> </ul> <p><b>Bosques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Presencia de bosques</li> <li>-Pérdida de bosques</li> <li>-Reforestación</li> <li>-Bosques sustentables</li> </ul> <p><b>Costas y océanos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Población en costas</li> <li>-Pesca y sus impactos</li> <li>-Áreas marinas protegidas</li> <li>-Salud de arrecifes de coral</li> </ul> <p><b>Agua</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Intensidad de uso de las reservas de agua</li> <li>-Riego</li> <li>-Calidad del agua</li> <li>-Tratamiento de aguas negras</li> </ul> <p><b>Biodiversidad</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Ecosistemas y biodiversidad</li> <li>-Áreas nacionales protegidas</li> <li>-Efectividad en el manejo de ANP</li> <li>-Fragmentación del hábitat</li> <li>-Abundancia de especies nativas e invasoras</li> <li>-Peligro de extinción</li> <li>-Protección de los recursos naturales</li> </ul>	<p><b>Desarrollo económico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-PIB per cápita</li> <li>-Inversión y ahorro como proporción del PIB</li> <li>-Inflación</li> <li>-Finanzas públicas sostenibles</li> <li>-Empleo</li> <li>-Productividad</li> <li>-Mujeres en la fuerza de trabajo</li> <li>-Acceso a Internet, telefonía fija y móvil</li> <li>-Inversión en investigación y desarrollo</li> <li>-Participación del turismo</li> <li>-Industria</li> </ul> <p><b>Sociedad económica global</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Comercio internacional</li> <li>-Acuerdos comerciales</li> <li>-Financiamiento internacional</li> <li>-Remesas</li> <li>-Inversión extranjera</li> </ul> <p><b>Producción y consumo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Consumo de materiales</li> <li>-Consumo de energía</li> <li>-Eficiencia energética</li> <li>-Fuentes renovables de energía</li> <li>-Generación de residuos por categoría</li> <li>-Manejo de residuos</li> <li>-Modalidades de transporte de pasajeros</li> <li>-Modalidades de transporte de carga</li> <li>-Eficiencia en el uso de combustibles</li> </ul>

Como se puede observar en los indicadores antes mencionados, la mayoría parecen

corresponder únicamente al ámbito de las políticas macroeconómicas, sin embargo, existe una relación significativa entre los indicadores antes mencionados y el sector de la edificación.

La CONAVI (2008) define los desarrollos habitacionales sustentables como “aquellos que respetan el clima, el lugar, la región y la cultura, incluyendo una vivienda efectiva, eficiente y construida con sistemas constructivos y tecnologías óptimas para que sus habitantes puedan enfrentar las condiciones climáticas extremas que prevalecen en algunas zonas del país; y, que facilitan el acceso de la población a la infraestructura, el equipamiento, los servicios básicos y los espacios públicos de tal manera que sus ocupantes sean enriquecidos por el entorno. (p. 8)

Si se analizan desde la perspectiva de la edificación en general y de la vivienda en particular, se podrían traducir estos conceptos de la siguiente manera:

Indicadores del Edificación Sostenible		
Indicadores Sociales	Indicadores Ambientales	Indicadores Económicos
<p><b>Pobreza</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Acceso a la vivienda</li> </ul> <p><b>Vivienda</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-con agua potable</li> <li>-con drenaje</li> <li>-conexión a la red eléctrica</li> <li>-digna</li> </ul> <p><b>Seguridad</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Propiedad legal de la vivienda</li> <li>-Seguridad</li> </ul> <p><b>Salud</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Presencia de farmacia, médico y/o centro de salud en cercanía</li> <li>-Acceso a comercios de alimentos frescos y preparados</li> <li>-Instalaciones deportivas y senderos para caminar</li> <li>-Espacios que fomentan la salud</li> </ul> <p><b>Educación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Cercanía a planteles educativos (preescolar, primaria, secundaria)</li> </ul> <p><b>Demografía</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Hijos por familia</li> <li>-Hacinamiento: Número de habitantes por m2 de vivienda.</li> </ul> <p><b>Cultura</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Protección del patrimonio histórico y cultural</li> <li>-Incorporación de elementos propios del lugar y la cultura</li> <li>-Elementos de arquitectura vernácula</li> </ul> <p><b>Comunidad</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Espacios comunitarios</li> <li>-Participación de los habitantes en el proceso de decisión</li> <li>-Espacios públicos suficientes y agradables</li> <li>-Accesibilidad</li> <li>-Espacios que fomentan la equidad y la inclusión social</li> <li>-Espacios que fomentan la equidad y la inclusión social</li> </ul>	<p><b>Riesgos naturales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Vulnerabilidad del lugar a desastres naturales</li> <li>-Capacidad de respuesta ante riesgos</li> <li>-Medidas de adaptación</li> </ul> <p><b>Atmósfera</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Emisión de CO2 en el desarrollo y la vivienda</li> <li>-Calidad del aire urbano y en la casa</li> </ul> <p><b>Tierra</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Uso previo de la tierra en la cual se edificó</li> <li>-Afectación de la tierra</li> <li>-Regeneración</li> <li>-Agricultura urbana</li> <li>-Uso de fertilizantes y pesticidas orgánicos</li> <li>-Áreas verdes</li> </ul> <p><b>Bosques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Presencia de árboles en el sitio</li> <li>-Conservación de árboles y vegetación</li> <li>-Reforestación</li> </ul> <p><b>Costas y océanos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Afectación de áreas costeras, dunas y/o manglares</li> <li>-No edificar en áreas protegidas</li> </ul> <p><b>Agua</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Toma municipal o cosecha de agua pluvial</li> <li>-Medidas ahorradoras de agua</li> <li>-Fuentes de agua de riego</li> <li>-Calidad del agua</li> <li>-Tratamiento de aguas grises y negras en el sitio</li> <li>-Reuso del agua en sitio</li> </ul> <p><b>Biodiversidad</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Afectación mínima a ecosistemas y biodiversidad</li> <li>-No construir en áreas nacionales protegidas</li> <li>-Corredores vivos, que promueven y refuerzan la biodiversidad</li> <li>-Jardinería con especies endémicas</li> <li>-Regeneración</li> </ul>	<p><b>Situación económica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Empleo</li> <li>-Crédito para la vivienda (Infonavit, Sofoles, otros)</li> <li>-Mujeres jefas de hogar</li> <li>-Acceso a Internet, telefonía fija y móvil</li> <li>-Atractivo turístico local</li> <li>-Fuentes de empleo en el desarrollo</li> </ul> <p><b>Producción y consumo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Consumo de materiales locales en la construcción</li> <li>-Consumo de materiales seguros</li> <li>-Consumo de materiales reciclados o reciclables</li> <li>-Acceso a bienes y servicios para los habitantes</li> <li>-Nivel de consumo de energía (electricidad y gas)</li> <li>-Eficiencia energética</li> <li>-Uso de sistemas ahorradores de energía</li> <li>-Generación local de energía con fuentes renovables</li> <li>-Generación de residuos</li> <li>-Separación de residuos (en casa y en el conjunto)</li> <li>-Manejo de residuos separados</li> <li>-Acceso a transporte público</li> <li>-Estacionamiento mínimo</li> <li>-Uso de modalidades de transporte no contaminante (bicicletas, caminata)</li> <li>-Eficiencia en el uso de combustibles</li> </ul>

De estos y otros temas relacionados con la sostenibilidad de la vivienda de interés social se tratará en esta tesis y se desarrollará un listado de criterios que ayudarán a desarrollar conjuntos habitacionales sostenibles.

Se cierra esta sección con una cita de CABE, organismo británico fundado en 1999 para brindar asesoría independiente al gobierno del Reino Unido, a tomadores de decisiones y a profesionistas con el fin de desarrollar edificios, lugares y espacios de calidad y sostenibles.

*“Cuando se piensa en sustentabilidad, hay que pensar en mucho más que en eficiencia energética. Un edificio bien diseñado significa que sea adaptable, que use los recursos de manera eficiente y que brinde valor a lo largo de su vida útil. Cuando está mal diseñado, por otro lado, puede contribuir a incrementar las emisiones de carbono innecesariamente, ser caro de operar y requerir de inversiones futuras para adaptarse a cambios en su propósito.”* <sup>10</sup>

## **2.3 La importancia de la arquitectura bioclimática y sustentable.**

De calidad de vida a calidad del planeta

Se puede considerar que hay dos grandes categorías en las cuales puede incidir la arquitectura bioclimática y sustentable. Una es del ámbito de la salud y la calidad del planeta en su conjunto y la otra es del ámbito de la calidad de vida de los usuarios de las edificaciones. Ambas están fuertemente entrelazadas, en especial si comprendemos que el futuro de la humanidad está íntimamente ligado con la continuidad de la salud del planeta y de su capacidad para sostener el hábitat y la vida. Hay un flujo continuo de una categoría hacia la otra, del ámbito planetario al ámbito individual.

Hablar de la problemática actual del planeta y del cambio climático, tal como se ha hecho en el Capítulo 1, es hablar de la responsabilidad de diseñar sustentable y bioclimáticamente. El espacio urbano, las carreteras, el ambiente construido, las

---

<sup>10</sup>Recuperado el 27 de Mayo de 2012 de [www.cabe.org.uk/buildings/sustainability](http://www.cabe.org.uk/buildings/sustainability)

edificaciones, tienen un impacto significativo en la calidad y salud del planeta (Figura 19). Con base en Willmott Dixon (2010), la industria de la construcción es una de las industrias menos sostenibles del mundo, al ser responsable de más de la mitad de los recursos no renovables que consume actualmente la humanidad a nivel mundial. El uso del 50% de la energía, del 50% agua y del 60% los materiales extraídos y de la madera, la pérdida del 80% de las tierras agrícolas, así como el 23% de la contaminación del aire y el 40% de la contaminación del agua potable, el 50% de los residuos de rellenos sanitarios y el 50% de los gases efecto invernadero son resultado de la construcción y operación de las edificaciones. Según Turner (2012), si consideramos el impacto de las ciudades en su conjunto, a pesar de ocupar tan sólo el 2% del territorio del planeta, producen el 70% de las emisiones de CO<sub>2</sub> y arrojan unas 2 millones de toneladas de desperdicios a los cursos de agua al día. En lo que respecta tan sólo al sector de la vivienda en México, según estimaciones de la CONAVI (2008) p. 10 y 11, ésta consume más del 25% de la electricidad generada en el país, la mayor parte del gas LP y genera 8% de las emisiones de GEI nacionales, incluyendo únicamente las emisiones directas y las indirectas generadas por el consumo de electricidad sin contar otras fuentes de generación de GEI relacionadas con la vivienda, tales como la construcción, el transporte, la producción de materias primas y productos, etc.



	
Shanghai o Beijing, China (AFP)	Ciudad de México (Nancy A. Marley)

Figura 19 : Imágenes de megalópolis donde se puede apreciar a simple vista la contaminación generada por la intensa actividad humana. Recuperado el 27 de mayo 2012 de: <http://mexico.cnn.com/planetacnn/2012/05/25/las-ciudades-pueden-ser-la-respuesta-al-calentamiento-global?newsenn1=%255B20120526%255D> y de <http://www.ucar.edu/news/releases/2006/mirage.shtml>

Nuestra forma de vida es, en resumen, la responsable de gran parte del calentamiento global.

Esta es, finalmente, noticia alentadora, ya que gran parte de estos efectos pueden ser eliminados mediante el uso de soluciones pasivas y tecnológicas, e incluso es posible regenerar gran parte de los sistemas de vida del planeta con una arquitectura responsable expresada en la guía metodológica planteada por este documento. En palabras de la CONAVI (2008), "...cada día se comprueba cómo un diseño adecuado, una ubicación apropiada, una correcta planeación urbana y regional, el diseño arquitectónico, un proceso de edificación y una operación de la vivienda efectivos, van a tener repercusiones no sólo en la productividad económica, sino también en la salud de sus habitantes y en el medio ambiente natural." (p. 8)

	
Estocolmo, Suecia: Capital verde europea 2010 (Getty Images)	Hamburgo, Alemania: Capital verde europea 2011 (Getty Images)
	
Vitoria-Gasteiz, España: Capital verde europea 2012 (Getty Images)	Beirut, Líbano: Techos verdes (Studio Invisible)

Figura 20 :Recuperado el 27 de mayo de 2012 de <http://mexico.cnn.com/planetacnn/2012/05/25/las-ciudades-pueden-ser-la-respuesta-al-calentamiento-global?newsenn1=%255B20120526%255D>

En lo que respecta a la calidad de vida individual, varios autores la definen de diversas maneras, aunque hay coincidencias importantes entre ellos. Posiblemente uno de los más conocidos es Abraham Maslow, quien en 1943 publica su libro *A Theory of Human Motivation* (Una teoría de la motivación humana) que analiza las necesidades del ser humano con base en un sistema jerárquico de las mismas que sostiene que los seres humanos desarrollan necesidades más elevadas conforme alcanzan la satisfacción de las necesidades más básicas. Posteriormente, su teoría dio pie a la interpretación gráfica, ahora más conocida, de la pirámide de Maslow que podemos ver en la Figura 21.

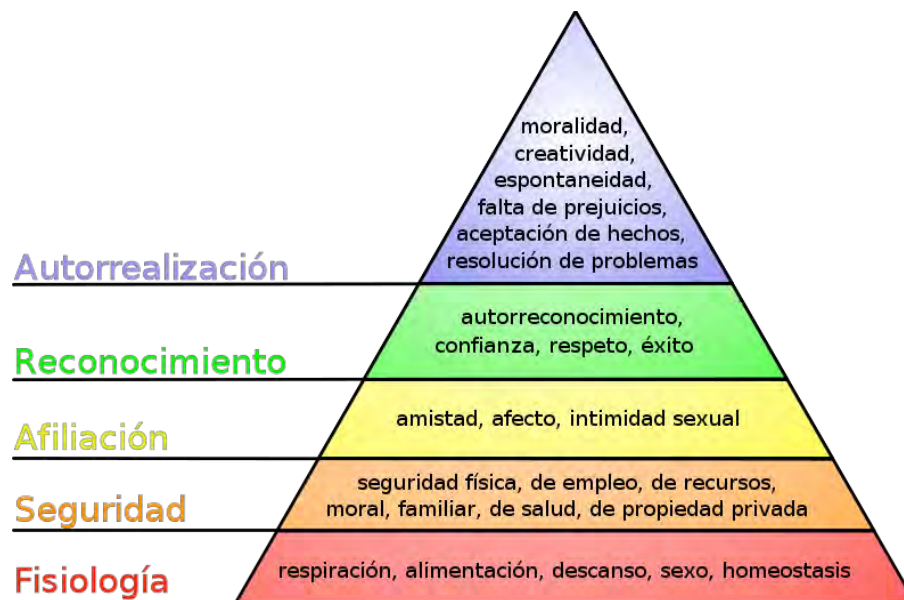


Figura 21 : Pirámide de Maslow recuperada el 25 de mayo de 2012 de [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pir%C3%A1mide\\_de\\_Maslow.svg?uselang=es](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pir%C3%A1mide_de_Maslow.svg?uselang=es)

Según este autor, las necesidades básicas, sin cuya satisfacción no puede sobrevivir el ser humano, son las necesidades fisiológicas, mismas que comprenden, entre las más importantes, la necesidad de oxígeno para respirar, alimento, bebida, una temperatura corporal adecuada, sueño y descanso, evacuación de desechos corporales, sexualidad y ausencia de dolor físico y cualesquiera otros factores que aseguren la sobrevivencia. Evidentemente la satisfacción de las necesidades básicas del ser humano tiene una íntima relación con la salud del planeta: agua limpia y suficiente, aire limpio, tierra fértil, así como con el entorno natural y edificado: confort térmico, acústico, olfativo, lumínico, manejo de desechos, entre los más importantes.

En el segundo nivel, se encuentran las necesidades de seguridad. Entre ellas se pueden contar la seguridad de una vivienda, de protección a la integridad física y de la salud, la privacidad, la seguridad del empleo y el ingreso, la seguridad de la familia y de la propiedad, la seguridad legal y ciudadana, entre las más significativas. La calidad de la vivienda, de la edificación, de las ciudades, ámbito de desempeño de la arquitectura sustentable y bioclimática, son elementos indispensables para satisfacer la necesidad de seguridad y por ende, de bienestar del ser humano. La seguridad de una vivienda

propia y su inserción en una comunidad segura, léase un desarrollo habitacional seguro, son temas fundamentales que se abordan en esta tesis.

El tercer nivel abarca las necesidades afectivas, tales como la amistad, el afecto, la compañía, la aceptación, la comprensión, la intimidad y las de pertenencia a una comunidad más amplia: afiliación, participación, asociación, reunión, sociedad. Este nivel incluye también las necesidades culturales, de recreación y deporte, que forman parte de la necesidad de relación, de formar parte de un todo más amplio: familiar, comunitario, socioeconómico, político, racial, religioso, regional y planetario. Crear espacios que favorezcan la interacción humana en lugar del aislamiento, y que inviten a que el ser humano nuevamente se identifique como parte de la naturaleza en lugar de superior o aislado de ella, es una responsabilidad de los diseñadores del espacio habitable.

En el cuarto nivel se agrupan las necesidades de estima, mismas que incluyen tanto la necesidad de respeto a sí mismo: identidad, autoestima, confianza, capacidad, conocimiento, logro, independencia y libertad, como las necesidades de respeto a los demás y de los demás hacia sí mismo: reconocimiento, fama, éxito, reputación, tolerancia. Todas ellas apuntan a la valoración del individuo, por quien es realmente, tanto por sí mismo como por su comunidad. Un individuo, una comunidad, no se pueden sentir valorados por una arquitectura que niega su individualidad, su necesidad de espacio vital, su dignidad como ser humano. Es tarea del arquitecto brindar espacios privados y públicos que expresen ese respeto al ser humano.

El quinto nivel, y el más elevado corresponde a las necesidades del ser o de autorrealización. Para poder desarrollar el deseo o la motivación por satisfacer las necesidades últimas, el individuo debe haber satisfecho las necesidades de los niveles inferiores, por lo cual Maslow habla de meta-motivación para describir el deseo de crecimiento o de desarrollo ascendente y constante de una persona que le da sentido a su vida en un ámbito espiritual y del ser superior. Estas corresponden a la necesidad del ser humano de ser feliz y requiere, para ser satisfecha, de cualidades tales como el

sentido de realidad, la búsqueda de la verdad y de lo significativo, la bondad, la integridad, la creatividad, la singularidad y la capacidad de juzgar por sí mismo, en lugar de por influencias externas, la belleza y la búsqueda de lo estético, el sentido del humor, la sencillez y la humildad, el sentido de la justicia y el orden, la empatía y el deseo de hacer el bien para todos. En este ámbito podemos hablar de la necesidad de crear arquitectura bella, que invite al regocijo, al crecimiento espiritual, a expresar lo mejor de sí y que sea un legado inspirador para la humanidad.

Otros autores más recientes, entre los que destaca Paul Ekins<sup>11</sup>, académico británico en el campo de la economía sustentable, hablan también de la relación entre sustentabilidad y necesidades humanas. En su libro *Wealth beyond measure: an atlas of new economics* (Riqueza sin Límites) de 1992, Ekins destaca las siguientes necesidades humanas: Subsistencia, protección, afecto, comprensión, participación, recreación, identidad, creación y libertad, mismas que coinciden plenamente con las de Maslow.

Como se puede apreciar, la conjunción de lo sustentable, lo sostenible y lo bioclimático conduce a la satisfacción de las necesidades del individuo, léase los usuarios de las edificaciones, así como de las del planeta y de todas las especies que lo habitan. Gracias a la satisfacción tanto de las necesidades planetarias, como sociales e individuales se obtiene lo que se puede llamar la calidad de vida para todos. Debemos empezar a considerar no solamente la calidad de vida de los seres humanos en nuestro diseño y en nuestro concepto de vida, sino el de todas las especies que habitan este planeta, incluyendo las animales y las vegetales. El ser humano no puede sobrevivir, y mucho menos aspirar a una calidad de vida, desligado de la salud y calidad de vida de los millones de seres que habitan con él la Tierra. Tal como lo expresara James Lovelock en su libro *Gaia, una nueva visión de la vida sobre la Tierra* (1985), este planeta es un sistema vivo, autoregulador, que tiende al equilibrio homeostático, es decir que regula su medio ambiente para lograr condiciones estables y constantes en

---

<sup>11</sup> Paul Ekins nacido en 1950 es un prominente académico británico reconocido en el campo de la economía sustentable. Es un miembro importante del Partido Verde en Inglaterra.

variables tales como la temperatura, el pH, la composición química, la salinidad del océano, el nivel de oxígeno en la atmósfera y otros factores para hacer habitable nuestro planeta. Cada uno de los elementos y seres que lo habitan contribuyen a la continuidad de tal homeostasis, excepto el ser humano que, al ponerse afuera y por encima de la Naturaleza, de la cual ha olvidado o negado que forma parte, ha sido capaz, en menos de un siglo, de poner en grave peligro la capacidad del planeta de sostener la vida.

Claramente es más fácil implementar los criterios sostenibles del ámbito individual que los del ámbito planetario dado que los efectos del primer grupo, tales como el confort térmico o lumínico, la escasez de agua o el costo de la luz, son muy palpables en el vivir cotidiano de la edificación, mientras que los efectos del segundo: especies en extinción, destrucción de hábitat, contaminación del subsuelo y del manto freático o pérdida de tierras cultivables, son ampliamente conocidos por el mundo científico pero al nivel individual aún no hay la conciencia del precio de no ser sostenibles. Es debido a esto que es necesaria la iniciativa gubernamental e institucional para hacer cumplir los criterios de calidad de planeta. En este sentido, Arab Hobbalah de la UNEP, afirma que para hacer cumplir las metas de sostenibilidad son necesarias tres cosas: palos (sticks), zanahorias (carrots) y panderetas (tambourines). Es decir, necesitamos un marco regulatorio y normas obligatorias (palos), un sistema de incentivos y de premios al desempeño, incluyendo los sistemas voluntarios de cumplimiento tales como LEED y otros sistemas de certificación (zanahorias) y finalmente es necesario publicar y festejar los logros obtenidos por arquitectos, desarrolladores y constructores mediante todo tipo de medios de difusión, congresos, premios internacionales, entre otros, para de una manera concreta dar testimonio de lo que sí es posible, de lo que se está haciendo en este ámbito y ser modelo a seguir y a mejorar por las presentes y futuras generaciones.

## **2.5 Arquitectura bioclimática. Su definición e importancia**

Víctor Fuentes (2010) define a la arquitectura como mucho más que el simple espacio contenido por unos muros. Es el espacio capaz de sensibilizar al hombre que lo habita, es el espacio lleno de vivencias surgidas por sus actividades pero también es el espacio que lo induce a la espiritualidad y a la reflexión, a la introspección, serenidad y la exaltación de los valores humanos. La arquitectura es el espacio que permite al hombre encontrarse a sí mismo y a su realidad. La arquitectura es el reflejo del ser manifestado en un espacio. (p. 4-6).

El mismo autor define posteriormente: La arquitectura bioclimática es una alternativa que trata de solucionar los problemas ambientales de las edificaciones a través de un diseño lógico que aprovecha al máximo los factores naturales y optimiza o efficientiza el uso de los sistemas energéticos tradicionales. Todo ello está en función de los requerimientos del programa arquitectónico y principalmente de los requerimientos de confort ambiental de los usuarios. (p.6)

También acusa como el principal objetivo de la arquitectura bioclimática el de armonizar los espacios y crear óptimas condiciones de confort y bienestar para sus ocupantes. Crear espacios “habitables” que cumplan con una finalidad funcional y expresiva y que sean física y psicológicamente adecuados, que propicien el desarrollo integral del hombre y de sus actividades. (p.7)

En la metodología propuesta por Víctor Fuentes en su curso de arquitectura bioclimática (2010 p.18) (4), determina las estrategias de diseño como resultado del análisis del sitio y del usuario, de tal manera que estas estrategias se conviertan en los conceptos de diseño que regirán el desarrollo del anteproyecto, primer producto tangible que traduce las características del lugar, las necesidades y requerimientos del usuario, así como su bienestar y confort.

Define en el mismo documento: Las estrategias del diseño bioclimático están enfocadas a cumplir los objetivos fundamentales de la arquitectura, los cuales relaciona como:

Crear espacios habitables que cumplan con una finalidad funcional y expresiva, que propicien el desarrollo integral del hombre y la colectividad. Evidentemente para cumplir este objetivo, los espacios deben ser saludables y confortables.

Hacer un uso eficiente de la energía y los recursos, tendiendo hacia la autosuficiencia de las edificaciones en la medida de lo posible.

Preservar y mejorar el medio ambiente.

"Hablar de arquitectura bioclimática, más allá de los ahorros energéticos y protección del ambiente que pueda procurar, es antes que todo lograr el bienestar del ocupante." (Ugarte p. 5)

En la guía bioclimática Construir con el clima, Ugarte (p.4) plantea la arquitectura bioclimática como una oportunidad de restablecer la relación hombre-clima, de tal manera que el objetivo de diseño de una edificación es brindar un microcosmos ideal para que el ser humano habite en unas condiciones óptimas resultantes de considerar el clima en su justa dimensión, con la importancia que se merece.

La arquitectura bioclimática tiene dos protagonistas principales, el clima y el hombre. El clima, cuyas características de asoleamiento, temperatura, viento y precipitación pluvial y su variabilidad no son las ideales para habitar todo el año, integran un ambiente físico que el arquitecto, a través de su análisis, deberá comprender con el fin de diseñar estrategias que permitan usarlo a su favor para lograr el confort del segundo protagonista, igual de importante, la persona, el ocupante a cuyas necesidades de bienestar y confort la arquitectura tiene como misión responder.

Sin embargo, el hombre también está obligado (aunque no necesariamente de manera informada) a interactuar con su clima a través de su edificación. Es responsabilidad del usuario comprender el funcionamiento de los sistemas y tecnologías que, como resultado del proceso de diseño, integran los sistemas pasivos y activos de su vivienda.

Una premisa importante es la reducción en el uso de la energía eléctrica la cual comúnmente se considera que se alcanza solamente mediante la eficiencia energética



y la generación en sitio, sin embargo gran porcentaje de esta eficiencia energética se logra a través de medios pasivos que eliminan o reducen la necesidad de aparatos de climatización consumidores de electricidad.

Ugarte, en su guía, parafrasea al arquitecto Bruno Stagno cuando dice que “La arquitectura bioclimática es una arquitectura pasiva, para gente activa”, al referir que “la conducta del ocupante definirá la marcha correcta de una construcción bioclimática.” La arquitectura bioclimática integra entonces un tercer participante, subproducto de los dos primeros: la interrelación hombre-espacio habitado, formando un círculo en el que todos son importantes y todos participan en una convivencia armónica de respeto y consideración profundas de lo que es y lo que significa el otro para el desarrollo y la supervivencia.

En el manual técnico australiano (2010) (6) definen la arquitectura bioclimática o arquitectura pasiva, como aquella que no requiere de accesorios mecánicos para funcionar, ya sea para calentar o refrescar. Los espacios que están diseñados bioclimáticamente aprovechan el clima natural para mantener el confort térmico (69).

Partiendo de esta definición y de las que hemos revisado anteriormente, se puede determinar la importancia de la arquitectura bioclimática en el diseño de las edificaciones. La incorporación de sus principios en el proceso de diseño mejora significativamente el confort, ayuda a mantener bajos los costos de consumo eléctrico para el acondicionamiento del espacio, y contribuye a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) derivadas del uso de medios mecánicos para lograr el confort higro-térmico, lumínico, acústico y olfativo en las edificaciones.

La metodología del diseño bioclimático propuesta por Víctor Fuentes (4), en su planteamiento de arquitectura bioclimática, no sólo se detiene en el análisis del ambiente natural a través del estudio del clima y sus variables para integrarlas a la arquitectura, exige un estudio detallado de lo que es el ambiente artificial, socio-cultural, demanda el análisis de los parámetros de bienestar y confort, de las necesidades y

requerimientos del usuario, para lograr una respuesta de diseño a la medida del sitio, de la vocación del proyecto y de las necesidades del usuario.

Partiendo de lo anterior, podemos decir que la sustentabilidad contiene a la arquitectura bioclimática como uno de sus criterios más importantes y que más contribuyen a lograrla por la consideración del medio natural y del medio artificial en el diseño de la edificación.

## **2.6 Propuestas metodológicas**

Propuestas metodológicas existentes en materia de conjuntos habitacionales sustentables y bioclimáticas

### **2.6.1 ARQUITECTURA Y CLIMA. Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas. Olgyay. V. (2008).**

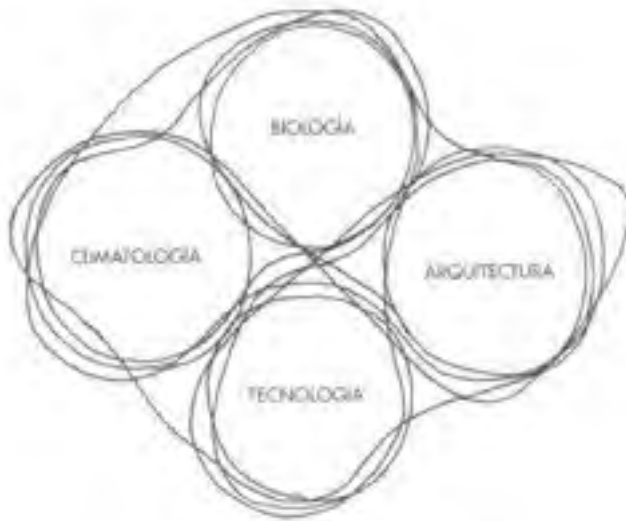
Aunque su título original en inglés (Design with climate, Bioclimatic approach to architectural regionalism) no propone ser un manual o una guía, lo es en realidad, debido a la descripción de la metodología basada en los siguientes puntos:

1. Los datos climáticos: determina un análisis de la región según sus características anuales de temperatura, humedad relativa, radiación solar y efectos del viento. Agrega a estos los efectos modificados de las condiciones microclimáticas.
2. La evaluación biológica: Partiendo de las sensaciones humanas, establece por medio de la gráfica bioclimática, los parámetros de confort humano y los elementos climáticos y su comportamiento a lo largo del año, para determinar las medidas necesarias para mantenerse dentro de esos parámetros, sin importar la época del año.
3. Las soluciones tecnológicas: A través de *métodos de cálculo* que consideran la elección del lugar, la orientación, los cálculos de sombra (recorrido del sol), la forma de las viviendas, los movimientos del aire, la inercia térmica, la capacidad aislante de los materiales y el equilibrio de la temperatura interior, se determinan las

soluciones que utilicen las ventajas y limiten las adversidades con el fin de lograr, en palabras del autor “un refugio en condiciones equilibradas” (p. 11).

4. La aplicación arquitectónica: El equilibrio climático que conduce al confort del usuario se deberá lograr considerando los resultados de los tres puntos anteriores traducidos en formas y un lenguaje arquitectónico, tanto para la vivienda individual como para el conjunto urbano.

Figura 22: Campos interrelacionados del equilibrio climático. Olgyay, V. (2008), p.12



Olgyay, V. (2008) menciona que el proceso constructivo de una vivienda climáticamente equilibrada puede dividirse en cuatro etapas, una de las cuales es la expresión arquitectónica (ver figura 22). Ésta debe de estar precedida por el estudio de las variables climáticas, biológicas y tecnológicas.

En la última parte del libro brinda ejemplos en cuatro regiones para las cuales marca estrategias específicas con base en el análisis realizado con la metodología explicada a lo largo del libro. El Cuadro 3 se presentan dichas estrategias:

Cuadro 3: Esquema de presentación de estrategias por regiones. Olgyay (2008).

ORDENACIÓN DEL CONJUNTO	DISEÑO DE LA CASA	ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS
Elección del emplazamiento	Tipologías de vivienda	• Aberturas y ventanas
• Estructura urbana	Distribución general	• Muros
Espacios públicos	Planta de distribución	• Cubiertas
• Paisaje	• Forma y volumen	• Materiales
Vegetación	Orientación	Elementos de protección solar
	• Color	Cimientos, sótanos
		Equipo mecánico

## 2.6.2 TIME-SAVERS STANDARDS FOR HOUSING AND RESIDENTIAL DEVELOPMENT (Estándares Time-Savers para desarrollos de viviendas y habitacionales).

En esta guía de diseño para conjuntos habitacionales publicada en 1984 por Joseph de Chiara, observamos un planteamiento claro y preciso de los lineamientos recomendables a seguir en la planeación y diseño de un conjunto habitacional. De Chiara (1984) define ejes reguladores de la planeación del conjunto.

Menciona el uso de suelo, haciendo una categorización de usos de suelo compatibles con los conjuntos habitacionales sustentables y los define como, deseables, aceptables y no aceptables.

Define criterios de accesibilidad para varios destinos, y establece distancias máximas caminables y alcanzables mediante el transporte público desde el conjunto habitacional

hasta los distintos servicios (deseables y aceptables), incluyendo los servicios culturales. Propone las actividades urbanas requeridas según el número de pobladores del conjunto.

Clasifica los factores contaminantes, sus causas, efectos y soluciones. Se refiere a los estándares de tamaño que deberá tener la tierra en donde se instale el asentamiento. Define los elementos físicos dentro de la organización del conjunto, tales como el sitio, la casa unifamiliar, el departamento unifamiliar y, según el número de familias a las cuales quiere servir el conjunto habitacional, determina categorías y define sus características.

Toca el tema de la arquitectura bioclimática, dando esquemas precisos de cómo proceder según el clima y la orientación, da lineamientos generales en los temas de luz del sol, orientación de la habitación, de la edificación y del conjunto, ventilación, vistas y horizontes. Trata con especial interés el tema del ruido y proporciona lineamientos generales para su comportamiento en los edificios.

Por último establece el proceso de diseño en el cual enfatiza la consulta ciudadana que ha de hacerse durante el proceso de diseño. Esta consulta ante el consejo de población, como él le llama, se deberá hacer en una audiencia pública, misma que debe satisfacer a la comunidad de que el consejo de planeación y otras instancias han trabajado en pro del interés público. El plan final, resultado de la audiencia pública, es una versión final del plan preliminar que refleja todos los requerimientos del consejo de planeación, el público y el desarrollador.

### **2.6.3 NEW URBANISM<sup>12</sup> (Nuevo Urbanismo)**

El concepto urbanístico New Urbanism (NU) (o Nuevo Urbanismo) se inaugura en 1979 de la mano del promotor inmobiliario Robert S. Davis cuando encargó a la oficina de los entonces noveles arquitectos y diseñadores urbanos Andrés Duany y Elizabeth Plater-

---

<sup>12</sup> Recuperado el 19 de noviembre 2011 de [www.newurbanism.com](http://www.newurbanism.com)

Zyberk un proyecto urbanístico que recogía la estructura y morfología de los poblados tradicionales norteamericanos, pero incorporando al automóvil como elemento ineludible de la movilidad.

El Nuevo Urbanismo promueve la creación y el mantenimiento de un ambiente diverso, escalable y compacto, con un contexto apropiado para desarrollar arquitectura y comunidades estructuradas de forma integral: lugares de trabajo, tiendas, escuelas, parques y todas las instalaciones esenciales para la vida diaria de los residentes, situadas todas a una distancia fácil de caminar. Por ello el Nuevo Urbanismo promueve el uso de trenes y transporte ligero frente a las carreteras y caminos convencionales, mediante estrategias que reducen la congestión de tráfico, aumentan la oferta de viviendas asequibles, al mismo tiempo que frenan la dispersión urbana. Los principios del Nuevo Urbanismo son:

Peatonalidad	Estructura de barrio tradicional
Conectividad	Densidad incrementada
Usos mixtos y diversidad	Transporte inteligente
Vivienda mixta	Sustentabilidad
Arquitectura de calidad y diseño urbano	Calidad de vida

En 1999 surge el New Pedestrianism (Nuevo Peatonalismo), una versión idealista del NU enfocada a los peatones y al medio ambiente fundada por Michael E. Arth, de la cual se pueden inferir los límites de los alcances del NU, el cual ha sido tanto elogiado como criticado. Muchas de sus críticas se apoyan en el hecho de que los proyectos más famosos desarrollados según estos lineamientos son: Celebration<sup>13</sup> y Kentlands Seaside<sup>14</sup>, los cuales son proyectos desarrollados en zonas vírgenes que fueron urbanizadas, y que se convirtieron en una nueva forma de suburbios.

Aunque sus residentes al comprar una casa no solamente compran el inmueble sino un estilo de vida que compite con la perfección, los críticos reaccionan ante este sistema

---

<sup>13</sup> Recuperado el 15 de julio de 2012 de <http://www.theglobeandmail.com/video/video-celebration-fla-the-town-disney-built/article537258/>

<sup>14</sup> Recuperado el 15 de julio de 2012 de <http://www.youtube.com/watch?v=LRrl7LwNUtw>

controlado de urbanismo, en el que los desarrolladores asumen que la situación social puede y debe ser controlada. Las normas preconcebidas de lo que debe ser una comunidad primero se plantean en papel, y luego son llevada a proyectos reales. Esto trae como consecuencia que los resultados sean comúnmente proyectos elitistas y excluyentes.

Algunos de los problemas que se ven en este tipo de urbanismo son que ceden ante el desarrollo de viviendas unifamiliares y conectan sus comunidades por medio del automóvil, haciendo que este sea el principal medio de transporte, contradiciéndose en lo que corresponde a sostenibilidad.

Por otro lado, los beneficios de vivir en un desarrollo basado en estos principios son una alta calidad de vida, mejores lugares donde vivir, trabajar y jugar, un valor de la propiedad superior y más estable que el promedio, menos congestión de tráfico y menos horas de manejo. Asimismo, un estilo de vida saludable con más senderos para caminar y menos estrés, la proximidad de comercios y servicios, espacios seguros para las familias y las actividades de los niños y mayor sentido de comunidad con los vecinos. Pequeñas tiendas, propietarios locales, senderos peatonales, áreas ajardinadas brindan un ambiente ideal para vivir.

#### **2.6.4 SMART GROWTH (Crecimiento inteligente)**

En base a la aplicación de sus diez principios fundamentales, la propuesta Smart Growth pretende minimizar la contaminación del aire y del agua, fomentar la limpieza y re-uso de las tierras contaminadas y preservar las tierras naturales. A continuación se describen brevemente estos diez principios.

1. Crear un amplio rango de oferta de vivienda, no limitarse a un sólo tipo.
2. Crear colonias o fraccionamientos caminables.

3. Fomentar la participación de los habitantes y la colaboración de las partes en tomar las decisiones del desarrollo.
4. Fomentar lugares bien diseñados con sentido de identidad (sense of place).
5. Tomar decisiones para el desarrollo que sean justas, predecibles y económicamente viables.
6. Mezclar los usos del suelo
7. Conservar espacios abiertos, zonas agrícolas, zonas de belleza natural y áreas ambientales vulnerables o críticas.
8. Proporcionar una variedad de transporte
9. Fortalecer y fomentar el desarrollo hacia comunidades existentes.
10. Aprovechar el diseño compacto de edificaciones.

La práctica de los principios de Smarth Growth puede disminuir el impacto medioambiental con soluciones que incluyen el desarrollo compacto, la reducción de la superficie impermeable, la captación de agua pluvial, la salvaguarda de las áreas ecológicamente vulnerables, la mezcla de usos de suelo (por ejemplo casas, oficinas y comercios) y la disponibilidad de senderos para caminar, infraestructura para bicicletas y áreas de circulación vehicular.

Smarth Growth considera que la forma en que hemos hecho nuestro medio ambiente construido tiene efectos directos e indirectos en el medio ambiente natural, de tal manera que si tomamos en cuenta los 10 principios podemos lograr un impacto positivo tanto en el medio ambiente como en la calidad de vida de los usuarios y en la economía de todos los involucrados.

Smarth Growth desdobra los 10 principios arriba descritos en 10 políticas para cada uno, para generar 100 políticas de implementación. Plantea una manera diferente de diseñar desarrollos habitacionales que redirecciona las características de los patrones



usados en los últimos 50 años, mismos que hemos venido recreando en los últimos veinte años en México en la forma de plantear y construir la vivienda de interés social (ver Capítulo 4).

Smarth Growth plantea desarrollos habitacionales que sean útiles a la economía, a la comunidad y al medio ambiente. Provee un cuadro de referencia para que las comunidades tomen decisiones informadas acerca de como y hacia donde crecer. Hace posible que las comunidades crezcan de maneras que apoyen el desarrollo económico y el empleo, creando vecindarios fuertes con un amplio rango de posibilidades desde la vivienda hasta los comercios y opciones de transportación que favorezcan en gran medida la peatonal y el uso de la bicicleta. Su resultado son comunidades sanas que proveen a sus familias un medio ambiente limpio y de calidad.

#### **2.6.5 LEED FOR NEIGHBORHOOD DEVELOPMENT<sup>15</sup> (Liderazgo en diseño energético y medioambiental para el desarrollo de comunidades)**

El sistema LEED for Neighborhood Development Rating System (LEED ND), es un paquete de estándares para la certificación de la planeación y el desarrollo de comunidades sostenibles. Este sistema integra los principios de crecimiento inteligente, urbanismo y edificación verde dentro del primer sistema de los Estados Unidos para el diseño de comunidades. Su intención es promover prácticas saludables, durables, asequibles y ecológicas en el diseño y la construcción de comunidades. Propone la ubicación y el diseño de comunidades que reducen la distancia y los viajes para comunicarse, en las cuales los empleos y los servicios son accesibles caminando o con transporte público. También promueve un abanico de elementos que favorecen la construcción e infraestructura verde, un uso específico y eficiente del agua, al mismo tiempo que brinda una herramienta significativa para las autoridades locales en el ordenamiento territorial sustentable y una guía para la revisión de planes y regulaciones locales.

---

<sup>15</sup> Recuperado el 15 de febrero de 2012 de <http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=148>

Los prerequisites y créditos en el sistema de medición están contenidos en tres temas básicos y dos temas adicionales:

1. Ubicación y conectividad inteligentes (Smart Location and Linkage (SLL))
2. Patrones y diseño de la colonia o fraccionamiento (Neighborhood Pattern and Design (NPD))
3. Edificación e infraestructura verde (Green Infrastructure and Buildings (GIB))
4. Innovación y el proceso de diseño (Innovation and Design Process (IDP))
5. Crédito de prioridad regional (Regional Priority Credit (RPC))

#### **2.6.6 LIVING BUILDING CHALLENGE, El reto del edificio vivo. McLennan, J. (2009).**

“Imagina un edificio diseñado y construido para funcionar tan elegante y eficientemente como una flor, un edificio que considera las características de su bio-región, que genera totalmente su energía con recursos renovables, que captura y trata toda el agua y que opera eficientemente, y es además bello”.

“Imagina una cuadra o un conjunto de edificios vecinos que comparten recursos de edificio en edificio, siembran alimentos y se conectan entre si con medios de transporte que no dependen de los combustibles fósiles”.

“Imagina la verdadera sustentabilidad en nuestros hogares, vecindarios, fraccionamientos, pueblos y ciudades, un mundo socialmente justo, culturalmente rico y ecológicamente regenerativo”. Texto traducido de la primera hoja de introducción Cascadia Programing Guide (2011).

El reto del edificio vivo es una filosofía, herramienta de apoyo y programa de certificación que alude el desarrollo en todas sus escalas.

Está compuesto de siete áreas de desempeño:

Sitio	Materiales
Agua	Equidad
Energía	Belleza
Salud	

Estas áreas se subdividen en un total de veinte imperativos, cada uno de los cuales se enfoca en una esfera específica de influencia.

El propósito del Reto del Edificio Vivo es sencillo, se define como la medida más avanzada de sustentabilidad en el medio ambiente construido posible hoy en día y actúa para disminuir la brecha entre los límites existentes y las soluciones ideales. Ya sea que el proyecto sea un sencillo edificio, un parque, un campus de una universidad o una comunidad completa, el Reto del Edificio Vivo provee un marco de referencia para diseñar, construir y reforzar la relación simbiótica que existe entre las personas y todos los aspectos del medio ambiente construido.

Por último, su misión es fomentar la creación de edificios, sitios y comunidades vivas en ciudades alrededor del mundo, que al mismo tiempo inspiran, educan y motivan una audiencia global acerca de la necesidad de un cambio fundamental y transformativo.

#### **2.6.7 GREEN STAR COMMUNITIES (Comunidades estrella verde) Green Star Communities**

Sistema de Certificación australiano voluntario e independiente cuyo objetivo es el desarrollo de comunidades sustentables, productivas y habitables. La herramienta de evaluación de comunidades Green Star Communities es uno de los esquemas nacionales para evaluar y certificar la sustentabilidad de los proyectos al nivel de comunidades.

Green Star Communities es una herramienta de evaluación que proporciona las mejores prácticas para el diseño y además cuenta con un apartado de verificación de la sustentabilidad de desarrollos habitacionales.

Recién lanzado como programa piloto en junio de 2012, el sistema de evaluación Green Star Communitas ha sido desarrollado por el Green Building Council de Australia (GBCA), con la colaboración del gobierno, desarrolladores de vivienda del sector público y privado, proveedores de servicios profesionales, la academia, fabricantes de productos, proveedores e industriales.

El sistema de evaluación está formado de 38 créditos provenientes de cinco categorías de sustentabilidad. Al igual que LEED ND, añade una categoría al final para abrir paso a la innovación. Las categorías de evaluación son:

Gobierno	Prosperidad económica
Diseño	Medio ambiente
Habitabilidad	Innovación

En la parte de Gobierno y Prosperidad económica se observa la mayor diferencia con los demás sistemas de certificación aquí revisados. En Gobierno premia la responsabilidad corporativa, la conciencia de sustentabilidad mediante la guía de uso de la comunidad, el compromiso, las estrategias para alcanzar las metas, la capacidad de la comunidad de adaptarse al cambio, de ser resiliente, así como un plan y un sistema de gestión ambiental de la comunidad. En cuanto a la Prosperidad económica, habla de la disponibilidad de empleos, del desarrollo educativo y de habilidades, el retorno a la inversión, la inversión de la comunidad, vivienda asequible, programas de incentivos, la economía digital (conectividad digital), la reducción en la demanda de electricidad, la sustitución de combustibles y la generación en sitio de la electricidad de la comunidad.

Va más allá al considerar a la comunidad como un ente autónomo, sustentable y auto gobernado por la misma comunidad, con requerimientos de auto responsabilidad y compromiso para, desde el centro de la misma, generar una visión conjunta, una misión y un plan de desarrollo que de manera planeada los mantenga en la sustentabilidad.

### **2.6.8 Normas de Proyecto de Arquitectura del INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL (IMSS) Instituto Mexicano del Seguro Social (1993), Tomo VII: Normas bioclimáticas**

En el año de 1993 la Subdirección General de Obras y Patrimonio Inmobiliario, por medio de la Unidad de Proyectos, suscribe el tomo VII de las Normas bioclimáticas de edificación del IMSS, con la coincidencia de especialistas en el tema y emite las *"Recomendaciones Básicas de Diseño Bioclimático"* mismas que identifican la existencia de XIV grupos térmicos existentes en la República Mexicana dentro de los cuales agrupa 63 de las ciudades más importantes del país.

En el documento, los autores, el Dr. Victor Fuentes Freixanet y el Dr. Anibal Figueroa abordan de manera textual y gráfica las características y el comportamiento de cada grupo térmico, seleccionando una ciudad que los represente y sobre esta ciudad prototipo se consideran criterios tanto para lo general (conjunto) como para lo particular (edificio) y se hacen recomendaciones en torno a las características climáticas y a los criterios normativos.

con el fin de atender el concepto de la economía tanto en el proyecto y la construcción, como en el mantenimiento de las obras, establece las reglas y consideraciones generales, que involucran (p.12):

La menor superficie envolvente  
El menor peso posible

La mínima superficie de distribución  
El mayor número de espacios con  
iluminación natural

Asimismo presenta, con base en un estudio paramétrico, una amplia serie de características para cada uno de los 14 grupos térmicos.

En cuanto a los criterios normativos del proyecto establece los siguientes:

#### **CRITERIOS NORMATIVOS**

1. Conjunto
2. Edificio

3. Locales (espacios dentro del edificio)

4. Cubiertas

5. Muros exteriores

6. Ventanas

7. Vegetación

8. Instalaciones

Iluminación

Aire acondicionado

9. Selección del terreno

10. Microclima que habrá de propiciarse en el predio

11. Ubicación de edificios en el predio

12. Relación entre la forma y la orientación de los edificios (con diagramas o esquemas)

13. Recomendaciones sobre ventilación natural

14. Recomendaciones sobre distribución y tamaño de ventanas en fachadas exteriores

15. Recomendaciones sobre control solar en ventanas

16. Recomendaciones acerca de tipos de techo

17. Recomendaciones acerca de tipo de muros exteriores

18. Recomendaciones sobre iluminación natural

En sus más de 200 páginas presenta la metodología que concluye en las estrategias de diseño que, más que recomendaciones, son lineamientos que exigen el respeto y la adecuación de la obra a las condiciones que el sitio impone para lograr así una

arquitectura que resuelve de manera pasiva los problemas energéticos que demandan la consideración de los costos no sólo de la construcción de los edificios, sino de la operación y mantenimiento de los mismos.

#### **2.6.9 Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI): Criterios e indicadores para los desarrollos habitacionales sustentables en México.**

En México, la Comisión Nacional de Vivienda, en el marco del Programa Transversal para la Vivienda Sustentable, desarrolló criterios para producir desarrollos habitacionales sustentables. Parte de la base que estos desarrollos necesariamente tienen que respetar el clima, el lugar, la región y la cultura, y a su vez proveer una vivienda con calidad, con sistemas constructivos y tecnologías avanzadas, de tal manera que la vivienda resulte eficiente en el uso de la energía al mismo tiempo que provea el confort necesario para sus ocupantes.

Diversas instituciones fueron invitadas para desarrollar los criterios de evaluación de los desarrollos habitacionales sustentables, así como especialistas en diferentes temas, representantes de instituciones y organismos del Gobierno, tales como SEMARNAT, SENER, SEDESOL, CONAGUA, ANEAS, CEMCAS, IMTA, el Instituto de Ingeniería de la UNAM, INE, CONAE, FIDE, CFE, LyFC, IIE, AEAEE y SMA-GDF.

CONAVI (2008) establece los criterios para el diseño, construcción y operación de los desarrollos habitacionales sustentables que consideran en forma integral la ubicación, el sitio a desarrollar, el uso eficiente de la energía y el agua, la selección de materiales y el mantenimiento y operación de la vivienda (p.15) con base en a los criterios siguientes:

1. Selección del sitio y desarrollo urbano: Integralidad, conectividad, infraestructura, usos del suelo y densificación
2. Planeación del proceso de construcción: Manejo de los residuos de la construcción y del producto de excavaciones

3. Diseño del proyecto
4. Adaptabilidad a la topografía y medio geográfico, incidencia de los factores bioclimáticos y acústicos, diseño y función de los espacios urbanos y arquitectónicos, factores estéticos visuales
5. Sistemas constructivos y especificaciones: Selección del tipo de tecnologías para la ejecución del proyecto, características de las instalaciones y características del programa de ejecución de la obra, características de la mano de obra, equipos empleados, fuentes de energía empleadas.
6. Materiales empleados: Proceso de fabricación, mano de obra empleada en su fabricación, disposición de recursos para su fabricación, características ecológicas en el proceso de fabricación, características de desempeño de calidad y su armonización con el entorno.
7. Solución estructural: Calidad del estudio geotécnico, revisión estructural, calidad del cálculo y diseño estructural y valoración del comportamiento estructural.
8. Incidencia ecológica del diseño arquitectónico y urbanístico, evaluación de impacto ambiental, adaptación e integración al medio ambiente, previsión de destrucción, reutilización o reciclaje de los residuos generados en la producción de la vivienda, impacto en el uso de técnicas constructivas.
9. Factores socioculturales: Aceptación social del proyecto, contribución del proyecto a través del proyecto arquitectónico y urbano al fortalecimiento de la cultura y tradiciones, bienestar social por medio de la cultura bioclimática.
10. Mantenimiento de la vivienda: Diseño del proyecto de mantenimiento.



Figura 23: División del país en regiones ecológicas y regiones climáticas CONAVI (2008).

El documento en cuestión divide el país en 4 regiones ecológicas, las cuales podemos ver en la figura 23. Estas son: templada, árida, trópico seco y trópico húmedo. A su vez, éstas se dividen en 9

regiones climáticas, a las cuales relaciona con ciudades importantes del país para su mejor comprensión. Por su parte divide los criterios técnicos que debe de cumplir el proyecto del desarrollo habitacional sustentable en criterios aplicables por región (R) y en criterios generales aplicables en cualquier localidad sin importar su ubicación climática.

En los Cuadros 4 y 5 se desglosan los criterios para desarrollos habitacionales sustentables del ámbito regional por bioclima y criterios del ámbito general.



Cuadro 4: Criterios de ámbito regional CONAVI

CRITERIOS DE ÁMBITO REGIONAL POR BIOCLIMA	
A: Ubicación, densificación del suelo, verticalidad y servicios	<p>I. Integralidad a la mancha urbana</p> <p>II. Conectividad y movilidad</p> <p>III. Infraestructura</p> <p>IV. Uso del suelo y densidad habitacional</p>
B: Para uso eficiente de la energía	<p>I. Gas</p> <p>II. Energía eléctrica</p> <p>III. Envolvente térmica</p> <p>IV. Sistemas pasivos</p> <p>V. Diseño Urbano</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agrupamiento</li> <li>• Orientación de la vivienda</li> <li>• Espacios exteriores</li> </ul> <p>VI. Diseño Arquitectónico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Localización de los espacios</li> <li>• Tipo de techo</li> <li>• Altura de piso a techo</li> <li>• Dispositivos de control solar</li> <li>• Ventilación</li> </ul>

Cuadro 5: Criterios de ámbito general , CONAVI.

CRITERIOS DE ÁMBITO GENERAL	
C: Para uso eficiente del agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>I. Disponibilidad de agua en el conjunto</li> <li>II. Suministro de agua en la vivienda</li> <li>III. Agua residual</li> <li>IV. Agua pluvial</li> <li>V. Servicio post venta</li> </ul>
D: Para manejo adecuado de los residuos	<ul style="list-style-type: none"> <li>I. En el proceso de la construcción                             <ul style="list-style-type: none"> <li>I.1 Manejo de residuos sólidos de la construcción</li> </ul> </li> <li>II. En la vivienda</li> <li>III. Del conjunto</li> <li>IV. Áreas verdes</li> <li>V. Servicio pos venta</li> </ul>

#### **2.6.10 PAAS (Programa de Auditoría Ambiental Sustentable), anteriormente PCES (Programa de Certificación de Edificios Sustentables) del Distrito Federal**

Nos referiremos brevemente a este programa por ser el único sistema de evaluación sustentable en Mexico. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre de 2008, con el nombre de Programa de Certificación de Edificios Sustentables (PCES), este programa únicamente se aplica al Distrito Federal y tiene como objetivo “promover el uso eficiente de los recursos, la reducción de emisiones contaminantes y el manejo adecuado de los residuos, mediante el otorgamiento de

incentivos económicos a edificaciones nuevas y en operación que se basen en criterios de sustentabilidad.” Se enfoca en reducir los efectos del cambio climático y evitar la pérdida de la calidad del aire, promueve la reducción en el consumo de agua, y una mayor reutilización y tratamiento de la misma, el manejo adecuado de residuos, y promueve una ciudadanía consciente de lo sustentable y cooperativa. Sus criterios son los siguientes:

## CRITERIOS

Energía	Calidad de vida y responsabilidad social
Agua	Impacto ambiental y otros impactos
Manejo de residuos sólidos	

### 2.6.11 Resumen de la sección

Para cerrar la revisión de algunas de las metodologías usadas actualmente para dirigir y evaluar el diseño de comunidades y edificaciones sostenibles, cabe retomar las reflexiones de Richard Rogers (2000), en su libro Ciudades para un pequeño planeta, en el cual propone un modelo de ciudad, al que llama Ciudades Compactas Sostenibles, para recuperar la ciudad como hábitat ideal de una sociedad basada en la comunidad. Plantea crear un tipo de estructura urbana que responda a la variedad cultural, a la gente que alberga, a la comunicación, al fomento de las actividades humanas y que sea un reflejo de la propia cultura.

Las ciudades deben concebirse como sistemas ecológicos y es este enfoque el que debe dirigir nuestro esfuerzo para planificarlas y gestionar la explotación de sus recursos. Para planificar una ciudad sostenible, debemos entender el sistema en el cual se inserta, y las actividades humanas y efectos medioambientales que la componen. Entender las relaciones entre los ciudadanos, los servicios, las políticas de transporte y la generación de energía, así como su impacto en el entorno inmediato y global es

fundamental en el desarrollo de comunidades. Termina Rogers (2000) diciendo: para que una ciudad genere una auténtica sostenibilidad, todos estos factores deben entrelazarse, porque no habrá ciudades sostenibles hasta que la ecología urbana, la economía y la sociología queden integradas en la planificación urbana. El logro de ese objetivo depende, en buena medida, de la motivación de los ciudadanos, que deben ser informados de su capacidad efectiva para poder cambiar las cosas desde el laboratorio privilegiado que supone cada una de sus ciudades (p.32).

Si el urbanismo puede llegar a considerarse como la suma de arquitecturas, movimientos, estrategias, circulaciones en dos y tres dimensiones, entonces para tener un urbanismo sostenible tendremos que tener piezas sostenibles, todo aquello que lo conforma debe de tener el mismo vocabulario. La arquitectura sustentable tiene su base en las soluciones pasivas que proporciona el estudio de la arquitectura bioclimática, el análisis del medio natural, del medio artificial, del medio socio cultural y su interrelación con el usuario y sus necesidades y requerimientos funcionales, espaciales, psicológicos, socio- culturales y de confort. Diseñar en lo macro y en lo micro, no para la masa, sino para el individuo, quien será el usuario final de los espacios de este gran conjunto que es la ciudad.

La sustentabilidad contiene a la arquitectura bioclimática como uno de sus criterios más importantes y que más contribuyen a lograrla, puesto que los espacios que están diseñados bioclimáticamente aprovechan el clima natural para mantener el confort térmico. La incorporación de los principios de la arquitectura bioclimática en el diseño mejora significativamente el confort, reduce los pagos por consumo eléctrico en el acondicionamiento del espacio y reduce las emisiones de gases efecto invernadero derivados de calentar, enfriar, ventilar e iluminar las edificaciones.

El diseño de clusters o conjuntos habitacionales de múltiples viviendas diseñadas con base en el análisis bioclimático y en los principios de sustentabilidad puede contribuir a mejorar el medio ambiente y el bienestar de sus ocupantes de un sinnúmero de maneras. Ofrece mejores relaciones dentro de la comunidad, un mayor sentido de

pertenencia al tener un carácter regional, la seguridad que se da al tener clusters de escala humana en donde todos se conocen, el respeto al medio ambiente al tener actividades de responsabilidad social, como separar la basura, recuperar los residuos, reducir los costos económicos en beneficio de la comunidad, crear huertos urbanos para la producción en pequeña escala de productos sanos para el consumo familiar, la convivencia y el gozo de las áreas verdes, una comunidad mixta en donde los adultos mayores, los niños y todos se sientan acompañados, un espacio donde los integrantes del sistema actúen de manera funcional en un círculo virtuoso que genera beneficios al medio ambiente, a la comunidad y ayuda a incrementar el índice de felicidad<sup>16</sup> en sus integrantes.

Para terminar y con respecto a la segunda hipótesis planteada que dice: **existen planteamientos en todo el mundo incluyendo en México de metodologías de diseño de conjuntos habitacionales que procuran el logro de la sustentabilidad por medio de estrategias de diseño que comparten principios fundamentales de vida y preservación del equilibrio de los ecosistemas de la Tierra**, comprobamos con gusto el interés de estudiosos del tema de la planeación, arquitectura y urbanismo así como las propuestas disponibles en todas partes del mundo incluyendo una muestra representativa en México del interés de las autoridades por reglamentar y contribuir a la sustentabilidad en la edificación y en la creación de vivienda que conformen ciudades sostenibles.

## **2.7 Principios de diseño sostenible y bioclimático**

Con el fin de determinar los criterios que conforman la Guía Metodológica a desarrollarse en el Capítulo 7 de este trabajo, se hizo un estudio extenso de la literatura sobre la sustentabilidad y la arquitectura bioclimática y de los sistemas de certificación

---

<sup>16</sup> Jorge Ramírez Varón arquitecto bioclimático originario de Colombia habla de manera jocosa en sus conferencias acerca del índice de felicidad de su pueblo y los fundamenta en que de manera sabia e intuitiva, estos pueblos latinoamericanos han sabido integrar principios de sustentabilidad y bioclimática a sus comunidades. Recuperado el 27 de Marzo de 2013 de <http://www.happyplanetindex.org/data/>

internacionales y nacionales en la materia. En el apartado anterior se presentan brevemente algunos, los más relevantes, de estos planteamientos y sus principales conclusiones.

De acuerdo con la revisión de la literatura, se definen a continuación un conjunto de principios fundamentales que son el cimiento profundo de la sostenibilidad como se entiende en esta tesis.

En los próximos capítulos se analiza el clima cálido húmedo y sus requerimientos especiales de diseño y se presenta un extenso estudio bioclimático que comprende el análisis del clima, el estudio paramétrico de las características anuales de temperatura, humedad relativa, radiación solar y efectos del viento, así como los efectos modificados de las condiciones microclimáticas de la ciudad caso de estudio en el trópico húmedo, Villahermosa, Tabasco, México. Asimismo se presenta la situación de la vivienda de interés social en México y se analiza su desempeño en materia sustentable y bioclimática partiendo de los principios aquí expuestos. Finalmente, se aplican estos principios a la elaboración del cuestionario que rige las encuestas y el estudio de campo efectuado en el desarrollo habitacional Pomoca, en Villahermosa, Tabasco con el fin de comprender las necesidades de los habitantes, su grado de satisfacción e insatisfacción con la vivienda y relacionarlos con las variables climatológicas analizadas y los principios de sostenibilidad.

En el Capítulo 7, con base en los distintos componentes del estudio, se definen los criterios específicos y los esquemas de diseño apropiados para desarrollos de vivienda de interés social sostenibles y bioclimáticos en el trópico cálido-húmedo mexicano.

Considerando los diversos aspectos analizados por los autores y sistemas descritos anteriormente, se desarrollaron diez principios básicos para dar sustento a la Guía Metodológica a desarrollarse en el Capítulo 7 de este trabajo, mismos que se exponen del cuadro 6 al 16 a continuación.

<b>PRINCIPIO 1: VIDA PARA TODOS</b>
<p>Propiciar un uso de la Tierra que sustente la vida del ser humano y de los demás seres vivos con los que cohabita en la Naturaleza</p>
<p>Ante la realidad de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El crecimiento demográfico y de la demanda de vivienda</li> <li>• La pérdida de tierras agrícolas necesarias para sembrar alimentos</li> <li>• La deforestación</li> <li>• La pérdida de hábitat como resultado del impacto humano</li> <li>• La extinción de especies debido a la afectación de los ecosistemas</li> <li>• El empobrecimiento de la biodiversidad del país</li> <li>• Los altos costos de urbanización y dotación de infraestructura</li> </ul>
<p>Criterios Generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Replantear los límites de crecimiento de la mancha urbana</li> <li>• Fomentar el desarrollo de proyectos dentro y cerca de comunidades existentes</li> <li>• Fomentar el desarrollo de proyectos con infraestructura existente</li> <li>• Promover los desarrollos compactos</li> <li>• Conservar los cuerpos de agua y humedales para garantizar la calidad del agua, las cuencas, el hábitat y la biodiversidad</li> <li>• Conservar las tierras agrícolas y forestales</li> <li>• Evitar la erosión y los deslizamientos en pendientes pronunciadas</li> <li>• Proteger la vida y el patrimonio evitando zonas de riesgo</li> <li>• Evaluar y analizar el ecosistema antes de elegir el emplazamiento</li> <li>• Reconocer que edificar tiene un impacto ambiental y determinar su magnitud</li> <li>• Adaptarse e integrarse al medio ambiente natural, en lugar de imponerse a él</li> <li>• Reducir al máximo el impacto al sitio</li> <li>• Conservar el hábitat para todas las especies</li> <li>• Regenerar el sitio</li> <li>• Crear nuevos hábitats o apoyar quien lo hace</li> </ul>



<b>PRINCIPIO 2: CONECTIVIDAD</b>
Fomentar un estilo de vida que reduzca la dependencia del automóvil y favorezca los desplazamientos peatonales
<p>Ante la realidad de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El calentamiento global producto de las emisiones de Gases Efecto Invernadero</li> <li>• La dependencia de combustibles fósiles en el sector transporte</li> <li>• El agotamiento de los combustibles económicos y el aumento de precios</li> <li>• La contaminación atmosférica por las emisiones de los vehículos</li> <li>• La contaminación auditiva producida por los vehículos</li> <li>• Los riesgos de salud asociados al uso del automóvil</li> <li>• El efecto isla de calor producido por vialidades y estacionamientos impermeables</li> <li>• La pérdida de áreas verdes y de hábitat para favorecer el tránsito vehicular</li> <li>• El elevado costo de la infraestructura vial</li> <li>• La saturación de las vialidades</li> </ul>
<p>Criterios Generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vincular a las personas con sus espacios relevantes a través de medios de transporte eficiente que tengan un impacto mínimo en el planeta</li> <li>• Reducir el uso de combustibles fósiles y con ello la emisión de GEI</li> <li>• Favorecer los desarrollos en sitios con opciones de transporte multimodal</li> <li>• Replantear las formas de movilidad</li> <li>• Reducir los espacios dedicados al automóvil</li> <li>• Fomentar el uso de la bicicleta y la caminata</li> <li>• Reducir la incidencia de enfermedades cardiovasculares y la obesidad favoreciendo la actividad física</li> <li>• Reducir la dependencia de los grandes centros urbanos creando pequeñas ciudades autosuficientes</li> <li>• Crear comunidades de usos mixtos con una elevada conectividad interna</li> <li>• Fomentar la convivencia de personas con distintos niveles socioeconómicos</li> </ul>

<b>PRINCIPIO 3: AGUA</b>
Conservar el agua como un recurso valioso y cuidar su calidad
<p>Ante la realidad de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El agotamiento de fuentes de agua potable</li> <li>• La contaminación de ríos y cuerpos de agua</li> <li>• La abundancia de agua de lluvia en buena parte del país</li> <li>• El uso de agua potable para aplicaciones que no la requieren</li> <li>• La necesidad de una mayor toma de responsabilidad respecto del agua</li> <li>• El costo de las redes de agua potable y alcantarillado</li> </ul>
<p>Criterios Generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recuperar las cuencas y la salud de los mantos acuíferos</li> <li>• Reducir y eliminar la contaminación de cuerpos de agua</li> <li>• Emular las condiciones hidrológicas naturales</li> <li>• Crear comunidades que no dependan de fuentes externas de agua</li> <li>• Captación y aprovechamiento del agua de lluvia</li> <li>• Potabilizar el agua de lluvia para consumo humano</li> <li>• Tratar y reutilizar las aguas grises y negras y reusarlas en un circuito cerrado</li> <li>• Sustituir, siempre que se pueda, el uso de agua potable con aguas tratadas</li> <li>• Promover la recarga del acuífero</li> <li>• Reducir el consumo del recurso hídrico mediante un uso responsable del agua</li> <li>• Reducir la carga de la demanda de agua potable y drenaje al sistema municipal</li> <li>• Aplicar la normatividad en materia de agua potable y drenaje y tratamiento</li> <li>• Eliminar fugas</li> <li>• Utilizar productos y accesorios que reduzcan el caudal de agua en aplicaciones domésticas</li> <li>• Manejar las escorrentías para evitar la inestabilidad hidrológica, la erosión, reducir el riesgo de inundaciones y mejorar la calidad del agua</li> </ul>

<b>PRINCIPIO 4: ENERGÍA</b>
<p>Reducir la dependencia de combustibles fósiles y favorecer la generación de energía con recursos renovables</p>
<p>Ante la realidad de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El calentamiento global como resultado del uso de combustibles fósiles</li> <li>• El abuso y desperdicio del recurso energético</li> <li>• El uso de medios mecánicos en lugar de soluciones pasivas</li> <li>• La contaminación producto de la generación y uso de los combustibles</li> <li>• El efecto isla de calor</li> </ul>
<p>Criterios Generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurar la eficiencia energética en las edificaciones tanto nuevas como reacondicionadas</li> <li>• Promover formas de vida que deriven en ahorros energéticos</li> <li>• Evitar los medios mecánicos de climatización, por su alto consumo energético, mediante el uso de soluciones pasivas y bioclimáticas</li> <li>• Generar electricidad en el sitio mediante fuentes renovables de energía</li> <li>• Reducir el efecto isla de calor pues provoca requerimientos elevados de medios de enfriamiento</li> <li>• Favorecer el uso de medidas ahorradoras de gas, incluyendo calentadores solares</li> <li>• Aplicar y/o superar la normatividad en materia de eficiencia energética y aislamiento térmico</li> <li>• Contribuir a reducir el uso de la leña como combustible</li> <li>• Certificar edificios y el conjunto mismo en materia energética</li> <li>• Instalar estrategias centrales de calentamiento y enfriamiento para la vivienda múltiple</li> <li>• Coadyuvar a que la infraestructura municipal sea eficiente energéticamente</li> <li>• Reducir el gasto en operación y mantenimiento de las edificaciones</li> </ul>

<b>PRINCIPIO 5: CONFORT</b>
<p>Garantizar el confort y bienestar de los habitantes y usuarios de las edificaciones mediante soluciones adecuadas al clima</p>
<p>Ante la realidad de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollos de vivienda contruidos en serie sin consideración de su ubicación geográfica y de las condiciones del clima</li> <li>• Edificios sin acceso al aire y a la luz solar, climatizados sólo mecánicamente</li> <li>• Vivienda de poco confort y altos costos de mantenimiento</li> </ul>
<p>Criterios Generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir con raíces en la tierra, en su clima y las condiciones locales</li> <li>• Proyectar sistemas artificiales que tengan una relación simbiótica con los ecosistemas naturales</li> <li>• Distribuir y diseñar las edificaciones en función del clima y de los requerimientos de confort para la zona</li> <li>• Maximizar la salud física y psicológica de los habitantes y usuarios de la vivienda Utilizar soluciones pasivas para maximizar el confort higo-térmico y lumínico a un costo energético mínimo</li> <li>• Emplazar los edificios para maximizar los beneficios del viento y el sol</li> <li>• Distribuir las habitaciones de la vivienda en función del clima y los requerimientos de confort de cada área</li> <li>• Brindar protección solar mediante la vegetación y soluciones de diseño</li> <li>• Ventilar por medios naturales</li> <li>• Utilizar soluciones probadas de la arquitectura vernácula para optimizar el confort</li> <li>• Proteger de las inclemencias del clima mediante aislamiento térmico pasivo</li> <li>• Fomentar un estilo de vida responsable</li> <li>• Asegurar el confort acústico y olfativo de las personas</li> </ul>

<b>PRINCIPIO 6: NATURALEZA</b>
Formar una unidad simbiótica con la naturaleza
<p>Ante la realidad de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La ruptura en la relación del ser humano con la naturaleza</li> <li>• La pérdida de biodiversidad y recursos naturales fundamentales para la vida</li> <li>• Los malos hábitos y productos alimenticios</li> <li>• La capacidad de la naturaleza para contribuir a una mayor calidad de vida</li> </ul>
<p>Criterios Generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fomentar el amor a la naturaleza y su cuidado</li> <li>• Contribuir a la calidad de vida mediante el diseño de áreas exteriores de calidad</li> <li>• Incluir áreas verdes, jardines y parques en todos los desarrollos habitacionales</li> <li>• Favorecer la creación de áreas verdes semiprivadas (pocket parks) cuidadas por la comunidad</li> <li>• Integrar el sistema proyectado en la tipología paisajística local y en los factores de su ecosistema</li> <li>• Preservar el arbolado existente en el sitio, las plantas nativas, la tierra fértil y las superficies permeables del terreno</li> <li>• Diseñar calles y banquetas sombreadas y con árboles para invitar a caminar, reducir el efecto isla de calor, mejorar la calidad del aire y refrescar los edificios</li> <li>• Sembrar especies endémicas, especialmente las que están en vías de extinción, para crear jardines adecuados a su clima</li> <li>• Utilizar las soluciones de la naturaleza para dar respuestas sustentables y bioclimáticas a las necesidades de las edificaciones y sus habitantes</li> <li>• Favorecer la agricultura suburbana y urbana para asegurar el sustento y la vida y mejorar la alimentación mediante el consumo de productos frescos,</li> <li>• Apoyar a los pequeños productores agrícolas y el desarrollo económico local</li> <li>• Asumir la responsabilidad, conocimiento y salud de nuestros alimentos</li> </ul>

<b>PRINCIPIO 7: SALUD</b>
Maximizar la salud física reduciendo las fuentes de contaminación
<p>Ante la realidad de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los riesgos a la salud del planeta y de todos los seres vivos debido a los elevados grados de contaminación del aire, del suelo y del agua</li> <li>• El uso de materiales peligrosos y tóxicos en la construcción</li> <li>• La falta de responsabilidad ante nuestros desechos</li> <li>• La contaminación lumínica y acústica</li> </ul>
<p>Criterios Generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir y eliminar las fuentes de contaminación en todos los ámbitos</li> <li>• Promover el uso de materiales, productos y procesos seguros para todos</li> <li>• Fomentar la producción y consumo de productos no tóxicos y sostenibles</li> <li>• Reducir o eliminar la producción de desechos durante las etapas de diseño, construcción, operación y conclusión de la vida útil de todos los proyectos</li> <li>• Reducir la contaminación de la construcción y reciclar sus residuos</li> <li>• Facilitar la separación de los residuos domésticos y urbanos en el punto de generación</li> <li>• Reducir, reutilizar y reciclar los residuos sólidos urbanos</li> <li>• Reducir el volumen de residuos depositados en sitios de disposición final</li> <li>• Evitar la disposición en tiraderos a cielo abierto</li> <li>• Manejar adecuadamente los residuos peligrosos</li> <li>• Alargar la vida útil de las edificaciones existentes para conservar recursos, reducir los residuos y los efectos ambientales de la construcción (materiales y transporte)</li> <li>• Diseñar edificaciones para ser modificadas, reutilizadas, desmanteladas</li> <li>• Usar materiales reciclados para la construcción de infraestructura</li> <li>• Garantizar la calidad del aire al interior de la vivienda y las edificaciones</li> <li>• Reducir la contaminación del aire y del suelo</li> <li>• Reducir la contaminación lumínica</li> </ul>

<b>PRINCIPIO 8: COMUNIDAD</b>
Favorecer la integración social, la equidad y la participación comunitaria
<p>Ante la realidad de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La privatización de recursos públicos y naturales que impide el acceso a ellos</li> <li>• La creación de barreras urbanas y sociales que discriminan</li> <li>• La falta de espacios para la convivencia social</li> <li>• El limitado involucramiento y compromiso de la comunidad con el bien común</li> <li>• La necesidad de unirnos como humanidad para proteger este planeta limitado de cuya salud dependemos todos</li> </ul>
<p>Criterios Generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover mediante el diseño y la edificación un sentido de comunidad y solidaridad, la identidad y la cohesión social</li> <li>• Proporcionar el acceso universal a personas con discapacidades o limitaciones</li> <li>• Garantizar el derecho de todos a la naturaleza, eliminando las barreras de acceso a playas, ríos, bosques, parques y otros parajes naturales</li> <li>• Asegurar el acceso equitativo a los recursos naturales: agua, sol, aire y tierra</li> <li>• Impedir los efectos negativos del proyecto sobre otras personas, edificios y comunidades</li> <li>• Proporcionar instalaciones educativas, deportivas y recreativas cercanas al trabajo y a la vivienda para facilitar la actividad física y la interacción social</li> <li>• Proporcionar herramientas de participación comunitaria en el proceso de planeación, diseño, construcción y mantenimiento del desarrollo para responder a las necesidades de la comunidad e involucrarla en el proceso</li> <li>• Diseñar desarrollos habitacionales que permitan la convivencia de una amplia variedad de personas y niveles socioeconómicos</li> <li>• Fomentar la responsabilidad compartida sobre el agua, la energía, los residuos, las áreas verdes y otras áreas o recursos de la comunidad</li> </ul>

Cuadro 14: Principio 9 BELLEZA. Elaboración propia.

<b>PRINCIPIO 9: BELLEZA</b>
Enriquecer la vida y elevar el espíritu mediante un diseño bello y estético
<p>Ante la realidad de:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• El gusto por las cosas bellas y las formas de la naturaleza</li><li>• La necesidad del ser humano de ponerse en contacto con los aspectos más elevados de su ser y de su conciencia</li><li>• La perfección de las creaciones de la naturaleza</li><li>• La propensión a cuidar más de las cosas limpias, hermosas y bellas</li><li>• La exposición a un ambiente urbano caótico, feo, estridente, inhumano, barato y desprovisto de belleza</li></ul>
<p>Criterios Generales:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Propiciar el gozo humano, la celebración de la cultura y la elevación del espíritu a través de la belleza y la estética.</li><li>• Incorporar elementos de belleza, tanto creados por la naturaleza como por el hombre, en el diseño de los conjuntos habitacionales.</li><li>• Promover la creatividad en el diseño</li><li>• Buscar inspiración en la naturaleza para el diseño de elementos, procesos y sistemas que nutran la relación del ser humano con lo espiritual</li><li>• Resolver los retos del cotidiano con soluciones bellas</li><li>• Crear espacios y diseños que inviten a su disfrute, cuidado y participación</li><li>• Construir a escala humana, para el ser humano</li><li>• Dar acceso universal a las formas más elevadas de expresión</li><li>• Transformar la experiencia ordinaria en una extraordinaria</li></ul>



<b>PRINCIPIO 10: IDENTIDAD</b>
<p>Producir ciudades, edificios y espacios con sabor local que promuevan una identidad cultural</p>
<p>Ante la realidad de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La edificación de desarrollos habitacionales repetitivos y monótonos</li> <li>• La pérdida de espacios y elementos con una identidad histórica y cultural</li> <li>• La homogenización de la oferta de vivienda e incluso de productos de consumo</li> <li>• La ausencia de respuestas y soluciones propias de la región a las necesidades de las familias</li> </ul>
<p>Criterios Generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contribuir con el proyecto al fortalecimiento de la cultura y las tradiciones locales</li> <li>• Rescatar y reutilizar edificios y espacios históricos y con un valor cultural</li> <li>• Proveer soluciones basadas en el lugar</li> <li>• Utilizar prácticas y materiales de producción local que fortalezcan la cultura y la economía regional</li> <li>• Fomentar el uso de estrategias adecuadas a las características ambientales, naturales, climáticas, sociales y de salud pública y equidad propias de la región</li> <li>• Diseñar la vivienda de tal manera que pueda ampliarse y adecuarse a las necesidades de sus habitantes a lo largo del tiempo</li> <li>• Favorecer la auto-expresión en el mantenimiento exterior de la vivienda dentro de lineamientos que conserven el orden y la armonía del conjunto</li> <li>• Crear espacios dentro del desarrollo que favorezcan la libre expresión de sus habitantes</li> <li>• Proporcionar los espacios para la exposición de la cultura del lugar y de la comunidad</li> <li>• Articular el espacio privado, semi-privado, semi-público y público para facilitar la apropiación de dichos espacios por las personas y garantizar su cuidado</li> </ul>

<b>PRINCIPIO 10: LEGADO</b>
<p>Dejar con el espacio construido y la intervención humana un legado inspirador a las generaciones futuras</p>
<p>Ante la realidad de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El enorme legado cultural e histórico de nuestros antepasados</li> <li>• Edificaciones cuya vida útil es mucho mayor que la de sus habitantes, desarrolladores o diseñadores</li> <li>• La responsabilidad de nuestra generación para garantizar la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras y el cuidado de nuestra herencia</li> <li>• La necesidad de legar un patrimonio a los descendientes</li> <li>• La importancia y la elevada proporción del ingreso que representa la adquisición de la vivienda para las familias mexicanas</li> <li>• La necesidad de inspirar un cambio que transforme la forma de hacer y de vivir para hacer posible el desarrollo sostenible</li> </ul>
<p>Criterios Generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conservar para siempre edificios históricos y paisajes culturales, preservando materiales históricos y características distintivas en un contexto moderno</li> <li>• Crear con el diseño de las edificaciones un cambio transformador en la sociedad</li> <li>• Invitar a la acción mediante la acción inmediata</li> <li>• Dejar un legado de esperanza</li> <li>• Invitar a adoptar una nueva forma de vida, que cuide los recursos naturales</li> <li>• No heredar a la sociedad las malas decisiones, los malos diseños, el costo elevado de mantenimiento</li> <li>• Garantizar que la vivienda no pierda su valor patrimonial y se revalúe con el tiempo</li> <li>• Enseñar, educar e inspirar a través de la presentación y apertura del proyecto al público en general y a otros profesionistas de la edificación</li> </ul>



## REFERENCIAS

- Calvente, A. (2007). *El concepto moderno de sustentabilidad*. Universidad Abierta Interamericana – Sustentabilidad (UAIS). Argentina. Recuperado el 26 de Mayo de 2012 <http://www.sustentabilidad.uai.edu.ar/pdf/sde/UAIS-SDS-100-002%20-%20Sustentabilidad.pdf>
- Carlson, R. (2002). *Silent Spring*. USA. First Mariner.
- Cascadia Programing Guide (2011). Recuperado el 15 de Julio de 2012 de [http://cascadiagbc.org/about-us/2011\\_Cascadia\\_Programming\\_Guide.pdf](http://cascadiagbc.org/about-us/2011_Cascadia_Programming_Guide.pdf)
- Chávez, J. Roberto y Fuentes, V. (1995). *Viento y Arquitectura*. México. D.F. Editorial Trillas.
- Chiara, J. (1984). *Time-saver standards for residential development*. USA: Mac Graw Hill.
- CONAVI. (2008). *Criterios e indicadores para desarrollos habitacionales sustentables*. Recuperado el 30 de mayo del 2012 de [http://www.conavi.gob.mx/documentos/publicaciones/cuad\\_criterios\\_web.pdf](http://www.conavi.gob.mx/documentos/publicaciones/cuad_criterios_web.pdf)
- Ekins, P. (1992). *Wealth beyond measure: an atlas of new economics*. USA. Gia Books
- Fuentes, V, y Viqueira, M.(2003). *Ventilación Natural, cálculos básicos para arquitectura*. México D.F. Editorial Universidad Autónoma Metropolitana
- Fuentes, V. (2004). *Clima y arquitectura*. México D.F., México: Editorial Universidad Autónoma Metropolitana.
- Green Star Communities rating tool. Recuperado el 15 de julio de 2012 de <http://www.gbca.org.au/green-star/green-star-communities/rating-tool/>
- Instituto Mexicano del Seguro Social. (1993). *Normas de Proyecto de Arquitectura, Normas Bioclimáticas. Tomo VII*. México, D.F. Coordinación General de Comunicación Social del Instituto Mexicano del Seguro Social.
- McLennan, J. (2009). *Living Building Challenge TM 2.0. A Visionary Path to a Restorative Future*. USA International Living Building Institute. Recuperado el 20 de noviembre de 2012 de <https://ilbi.org/lbc>
- Oxford Dictionaries. (2012). Oxford University Press. Versión en línea disponible en: <http://oxforddictionaries.com>. Recuperado el 27 de mayo de 2012 de: <http://oxforddictionaries.com/definition/sustainable?region=us&q=sustainable>
- Olgyay, V. (2008). *Arquitectura y Clima. Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. España: Gustavo Gili
- Real Academia Española. *Diccionario de la Lengua Española*. (2001) Vigésima segunda edición. Versión en línea disponible en <http://www.rae.es/rae.html>
- Recuperado el 27 de mayo 2012 de : [http://buscon.rae.es/drae/SrvltConsulta?TIPO\\_BUS=3&LEMA=sustentable](http://buscon.rae.es/drae/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=sustentable)
- [http://buscon.rae.es/drae/SrvltConsulta?TIPO\\_BUS=3&LEMA=sustentar](http://buscon.rae.es/drae/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=sustentar)
- Revista OIDLES - Vol 5, Nº 10 (junio 2011) *Sostenibilidad en la construcción de viviendas en Cuba*. Por Bertha Alicia Arce Castro (CV) y Silvio Calves Hernández (CV))
- Rodríguez, R. (1963). *Arquitectura ambiental en el trópico húmedo*. Santiago de Chile. Ediciones Lafargue.

Rogers, R, y Gumuchdjian, P. (2000). Ciudades para un pequeño planeta. Barcelona. Editorial Gustavo Gili.

USGreen Building Council U.S. Green Building Council. (2007). *New Construction and Major Renovation, Reference Guide*. USA. USGBC

#### Smart Growth

Recuperado el 31 de mayo de 2012 de <http://www.smartgrowth.org>

Willmott Dixon. (2010) The Impacts of Construction and the Built Environment. Briefing note 33. Recuperado el 26 de mayo de 2012 de <http://www.willmott Dixongroup.co.uk/assets/b/r/briefing-note-33-impacts-of-construction-2.pdf>

Recuperado el 14 de julio de 2012 de <http://www.smartgrowth.org/pdf/gettosg.pdf#xml=http://search.ncat.org/thesis/search/pdfhi.txt?query=study+new+jersey+2000&pr=SGN2010&prox=page&rorder=500&rprox=500&rdfreq=500&rwfreq=500&rlead=500&rdepth=31&sufs=0&order=r&cq=&id=5002a40d7>

PCES/ PAAS. Recuperado el 15 de junio de 2012 de <http://www.canadevivallemexico.org.mx/pdfs/df/dependencias/medioAmbiente/3.2.pdf>

Turner, W. (2012). Las ciudades pueden ser la respuesta al calentamiento global. Recuperado el 27 de Mayo 2012 de <http://mexico.cnn.com/planetacnn/2012/05/25/las-ciudades-pueden-ser-la-respuesta-al-calentamiento-global?newsenn1=%255B20120526%255D>

United Nations World Commission on Environment and Development (UN WCED). (1987) Report of the World Commission on Environment and Development "Our Common Future". Recuperado el 25 de Mayo de 2012 de : <http://daccess-ods.un.org/access.nsf/Get?Open&DS=A/42/427&Lang=E>

### CAPITULO 3 : EL TRÓPICO CALIDO HUMEDO



Figura 24: Paraíso, Tabasco  
"El Bellote"  
Foto: Caroline Verut



### 3.1 El clima y sus clasificaciones

El clima, palabra que según la Real Academia Española (2006), proviene de la palabra griega klima o inclinación, se define como “el conjunto de condiciones atmosféricas que caracterizan una región”, y más ampliamente según Fuentes, V. (2004), como: “el conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en punto de la superficie terrestre. El estado medio de la atmósfera será más confiable con datos normalizados a lo largo de un periodo prolongado, generalmente de 30 o 40 años”.

El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) define clima en su glosario basado en el Tercer Informe de Evaluación del IPCC como:

En sentido estricto, se suele definir el clima como ‘estado medio del tiempo’ o, más rigurosamente, como una descripción estadística del tiempo en términos de los valores medios y la variabilidad de las cantidades pertinentes durante períodos que pueden ser de meses a miles o millones de años. El período normal es de 30 años, según la definición de la Organización Meteorológica Mundial (OMM). Las cantidades aludidas son casi siempre variables de la superficie (por ejemplo, temperatura, precipitación o viento), aunque en un sentido más amplio el ‘clima’ es una descripción (incluso una descripción estadística) del estado del sistema climático (p. 5).

Las variables que determinan el clima son muchas y sus interacciones complejas. La definición del clima abarca principalmente las estadísticas de temperatura, presión atmosférica, humedad, viento. El clima depende también de la latitud, la altitud, la orientación del relieve con respecto a la incidencia de los rayos solares, de los vientos predominantes y la presencia o cercanía de masas de agua. Estas variables cambian muy poco a lo largo de millones de años. Otras determinantes del clima son más dinámicas, en especial la circulación de los océanos y sus corrientes. La densidad y tipo de vegetación, por su parte, afectan el nivel de absorción solar, retención de agua y precipitación a nivel regional. Por su parte, los cambios en los gases efecto invernadero



presentes en la atmósfera determinan la cantidad de energía solar retenida por el planeta, lo que puede conducir al calentamiento o enfriamiento global.

Existe una relación entre los climas y las distintas regiones naturales. Cada región tiene su flora y su fauna característica. Cuando se alteran las condiciones climatológicas afectan la flora, la fauna y los demás ecosistemas, importante es valorar que de la constancia del clima depende el equilibrio de los recursos de cada región.

Hay diversas formas de clasificar los climas con base en promedios y rangos típicos de las distintas variables. Las formas modernas de clasificación se dividen a grandes rasgos en métodos genéricos, basados en las causas del clima, y métodos empíricos, enfocados en los efectos del clima. Las clasificaciones genéricas se basan en la frecuencia relativa de los distintos tipos de masa de aire que le dan origen. Los sistemas de clasificación de Bergeron y el Espacial Sinóptico son las más representativas.

Las clasificaciones empíricas incluyen la determinación de zonas climáticas basados en distintas variables, como la temperatura y la precipitación, la evapotranspiración o las características de las plantas. Se pueden considerar diversas clasificaciones según las variables consideradas:

Según la temperatura, en climas “sin invierno” (cuyo mes más frío tiene una temperatura media mayor de 18 °C) correspondientes a los climas de la zona intertropical; climas que tienen las cuatro estaciones, propios de latitudes medias; y climas “sin verano”, cuyo mes más caluroso tiene una temperatura media menor a 10 °C.

Según la precipitación, en climas áridos, semiáridos, subáridos, subhúmedos, húmedos y muy húmedos.

Según la altitud se clasifican en cuatro pisos térmicos (también llamados pisos climáticos o pisos bióticos): el macrotérmico que se caracteriza por temperaturas siempre elevadas y constantes (altitudes de hasta 800-1000 metros sobre el nivel del

mar); el mesotérmico o piso templado (entre 800-1000 msnm hasta 2500-3000 msnm); el microtérmico o piso frío (desde 2500-3000 msnm hasta el nivel de las nieves perpetuas); y el gélido, helado o de nieves perpetuas (a partir de los 4700 msnm). Algunos autores añaden el piso subtropical entre el macrotérmico y el mesotérmico.

La clasificación empírica más usada fue desarrollada por el científico ruso de origen alemán Wladimir Peter Köppen en 1923. El sistema Thornthwaite, usado desde 1948, incorpora la evapotranspiración, aparte de la temperatura y la precipitación para estudiar la diversidad de las especies vegetales. La principal limitación de estos esquemas de clasificación es que definen una clara distinción entre zonas, mientras que en la realidad, la naturaleza experimenta una transición gradual de las propiedades climáticas.

La obra principal de Köppen se titula *Die Klimate der Erde* (Los climas de la Tierra) publicada en 1923, y en ella describe los climas del mundo de acuerdo con los valores promedio mensuales de temperatura y precipitación. Emplea para ello un sistema de letras mayúsculas y minúsculas que definen las distintas zonas climáticas del planeta.

El Cuadro 17 identifica las cinco grandes zonas climáticas del mundo con base en sus características de temperatura.

Cuadro 17. Letras con las que Köppen indentificó el comportamiento de la temperatura en cada clima. Guía para la interpretación de la cartografía. Climatología. del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

<b>GRUPO</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DE LA TEMPERATURA</b>
A	Clima cálido húmedo, tropical
B	Clima seco, desértico y semidesértico
C	Clima templado
D	Clima frío boreal
E	Climas muy fríos, polares o de grandes alturas
H	Climas indiferenciados de alta montaña

En el caso de los climas A, C y D se agregan letras minúsculas que representan las características de precipitación:

Cuadro 18: Letras con las que Köppen indentifica la precipitación en cada tipo de clima

<b>GRUPO</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DE LA PRECIPITACIÓN</b>
f	Lluvias abundantes durante todo el año (A,C,D)
m	Lluvia monzónica, muy intensa en verano y otoño (A)
w	Lluvias en verano
x	Lluvias escasas todo el año
s	Lluvias en invierno

A estas se agrega una tercera letra para precisar las variaciones en el clima. Las letras entre paréntesis corresponden a las características de temperatura a las que aplica esta clasificación.

Cuadro 19: Tercera letras de la clasificación de Köppen para denotar variaciones

GRUPO	CARACTERÍSTICAS ADICIONALES
a	Veranos muy calientes de más de 22° C (C,D)
b	Veranos cálidos de menos de 22° C (C,D)
c	Veranos frescos y cortos de más de 10° C (D)
d	Inviernos muy fríos abajo de -38° C (D)
h	Cálido seco con temperatura media anual superior a 18° C (B)
k	Frío seco con temperatura media anual inferior a 18° C (B)

En el mapamundi siguiente se pueden apreciar las distintas clasificaciones de climas y su ubicación en el planeta.

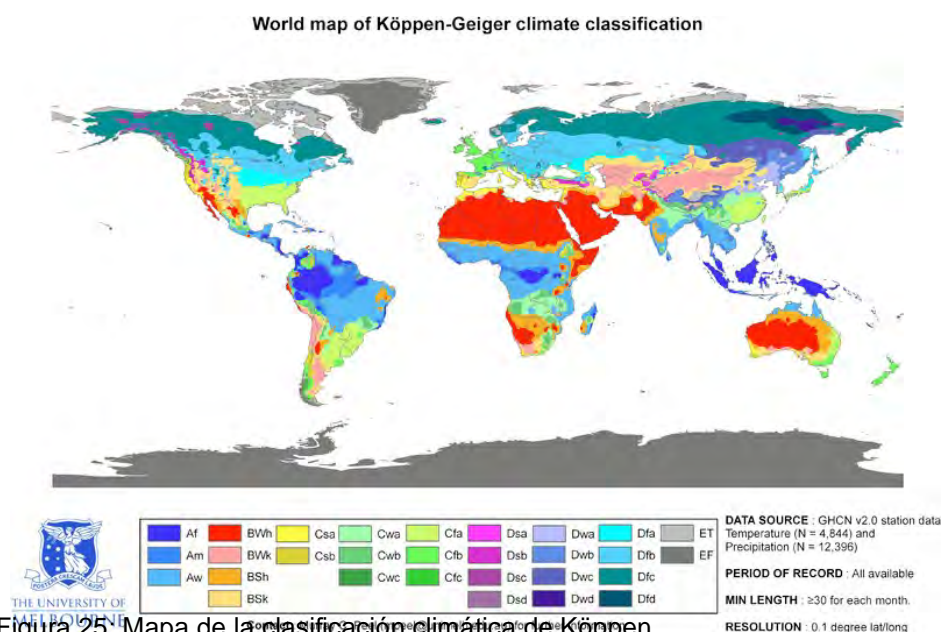


Figura 25: Mapa de la clasificación climática de Köppen

Fuente: [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Koppen\\_World\\_Map.png](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Koppen_World_Map.png)

Las cinco clasificaciones primarias pueden a su vez dividirse en clasificaciones secundarias:

Selva tropical o pluviselva (Af) se caracteriza por fuertes lluvias de entre 1,750 y 2,000 mm anuales. La temperatura media mensual excede los 18 °C y tiene muy poca oscilación a lo largo del año.

El clima monzónico tiene una estación de lluvias muy marcada y una estación seca con temperaturas que exceden los 18 °C.

La sabana tropical (Aw) es un bioma de pastizales ubicado en regiones semiáridas a semihúmedas de latitudes tropicales y subtropicales. La temperatura media es superior a los 18 °C y la precipitación es de 750-1,270mm al año.

El clima húmedo subtropical se localiza en latitudes entre los 20° y 40° N y S y se caracteriza por precipitaciones de tormenta o fuertes aguaceros.

Los desiertos son zonas climáticas que reciben poca precipitación. Su temperatura oscila desde un máximo de 45 °C en verano en el día y un mínimo de 0 °C en las noches de invierno.

El clima continental húmedo se caracteriza por claras diferencias estacionales en temperatura y patrones variables de tiempo con temperaturas medias de más de 10 °C en verano y no menos de -3 °C en invierno.

El clima oceánico se encuentra en las costas oeste de latitudes medias y se caracteriza por altas precipitaciones a lo largo del año.

El clima mediterráneo, llamado así por el clima imperante en los territorios que bordean el mar del mismo nombre, se caracteriza por veranos secos y calientes e inviernos húmedos y fríos.

La estepa es una zona seca de pastizales cuyas temperaturas de verano de hasta 40 °C y de invierno de -40 °C.

El clima subártico tiene baja precipitación con temperaturas mensuales superiores a los 10 °C durante solamente 1-3 meses al año e inviernos de hasta seis meses de duración con temperaturas menores a 0 °C

El clima de tundra se encuentra en las zonas costeras del ártico. Se caracteriza por inviernos largos y muy fríos (-22 °C ) con una estación muy corta más templada (6 °C).

La capa polar es una región de las altas latitudes cubierta de hielo debido a que reciben poca radiación solar.

### **3.2 Las regiones climáticas de México**

En México predominan los climas A, B y C. El D no se presenta en nuestro país y el E está presente sólo en áreas muy reducidas.<sup>17</sup>:

#### **Clima tropical (A)**

Se distingue porque su promedio de temperatura anual supera los 18° C y su promedio de lluvia fluctúa entre 800 mm (en el clima Aw) hasta 4,000 mm (en el clima Af). El clima tropical se distribuye en las llanuras costeras y en parte de los estados de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Morelos, Puebla, Veracruz, Tabasco y la mayor parte de la superficie de la península de Yucatán.

#### **Clima seco (B)**

En este tipo de clima existe una gran variación de la temperatura entre la noche y el día (en el desierto de Altar, Sonora, esta fluctuación puede ser de 0° C a 40° C). La cantidad de lluvia varía entre 300 y 500 mm, aunque existen zonas, como el desierto de Vizcaíno en Baja California, donde la precipitación apenas llega a 100 mm. En México, el clima seco se distribuyen en una amplia porción del norte del país en los estados de Baja California, Sonora, Sinaloa, Chihuahua, Durango, Coahuila, San Luis Potosí,

---

<sup>17</sup>Este documento fué Recuperado el 29 de junio de 2012 de [http://mx.kalipedia.com/geografia-mexico/tema/mexico/tipos-clima.html?x=20080509klpgeogmx\\_20.Kes&ap=2](http://mx.kalipedia.com/geografia-mexico/tema/mexico/tipos-clima.html?x=20080509klpgeogmx_20.Kes&ap=2)

Nuevo León, Zacatecas y Tamaulipas, aunque incluso en los estados de Yucatán, Puebla, Tlaxcala e Hidalgo existen porciones que presentan este clima.

El clima templado (C)

Se caracteriza por poseer una temperatura media anual superior a 12° C, pero inferior a 18° C; al tiempo que su precipitación oscila entre 600 y 1,500 mm anuales. En México, este tipo de clima se presenta en las zonas montañosas y la parte sur de la Mesa Central.

El clima frío de altura (ETH) y el muy frío de altura (EFH)

Sólo se presentan en las mayores elevaciones del país, como en el volcán Popocatepetl y el Nevado de Toluca, cuyas cumbres siempre están cubiertas de nieve.

A partir de 1964 Enrique García adaptó para las condiciones de México la clasificación mundial de Wilhelm Köppen. Ésta ha recibido la denominación del sistema de Köppen modificado por García y ha sido usado oficialmente en el país, cuyos mapas a varias escalas han sido publicados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). Básicamente, el sistema modificado consiste en que a la clasificación original se adicionaron algunos parámetros que son muy importantes para diferenciar los climas en México, los que se organizaron en grupos, tipos, subtipos y variantes climáticas.





Al ser México un país con grandes cadenas montañosas que abarcan la mayor parte del territorio, contar con un extenso litoral entre el océano Pacífico y Atlántico y estar localizado entre la zona seca y templada del Norte y la cálida y húmeda del Sur, la clasificación original de Köppen es insuficiente y no describe en detalle la gran cantidad de climas de transición que se presentan. Un ejemplo de esto es el caso de la península de Yucatán<sup>18</sup>, en la que para el sistema original de Köppen se presentarían solamente dos tipos de climas: el seco estepario en el Noroeste y, en todo el resto, el cálido con lluvias en verano. Sin embargo, se puede observar que la realidad es otra y que se presenta un importante gradiente de lluvia, mismo que además se denota por la transición de vegetación desde selva baja en el Norte a selva alta en el Sur.

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE KÖPPEN MODIFICADO POR GARCÍA								
POR SU HUMEDAD		HÚMEDOS			RÉGIMEN DE LLUVIAS			
TEMPERATURA		f	m					
CÁLIDO T. media anual De 22 a 26°C					De verano, V			
			Am(f)		Intermedio, I			
POR SU HUMEDAD		SUBHÚMEDOS				RÉGIMEN		
TEMPERATURA		EL MÁS HÚMEDO		INTERMEDIO	EL MÁS SECO			
CÁLIDO T. media anual De 22 a 26°C		Aw2		Aw1	Aw0		V	
		Aw2(w)		Aw1(w)	Aw0(w)			
		Aw2(x')		Aw1(x')	Aw0(x')		I	
		Aw2(x')w2		A(x')w1	Ax'(w0)			
POR SU HUMEDAD		SEMIÁRIDOS		ÁRIDOS		MUY ÁRIDOS		RÉGIMEN
TEMPERATURA								
CÁLIDO T. media anual De 22 a 26°C								V
		BS1(h') BS1(h')h		BS0(h') BS0(h')h				

Cuadro 20:  
Sistema de clasificación climática de Köppen modificado por Enriqueta García

El sistema modificado por García hace las siguientes adiciones: límites en las condiciones de temperatura, P/T19, porcentaje de lluvia invernal, sequía intraestival, oscilación térmica (diferencia de temperatura entre el mes más cálido y el mes más frío). Así, cuando aparecen algunas letras del sistema modificado, éstas se encuentran

18 Atlas tipo de climas. Recuperado el 30 de junio de 2012 de [http://www.cambioclimatico.yucatan.gob.mx/atlas-cambio-climatico/pdf/tipos\\_climas.pdf](http://www.cambioclimatico.yucatan.gob.mx/atlas-cambio-climatico/pdf/tipos_climas.pdf), donde se puede ver un estudio completo de los diferentes climas de la península de Yucatán.

19 Donde P=Precipitación total anual en cm y T= Temperatura media anual en °C.

en paréntesis para diferenciarlo del original de Köppen. La tabla que se presenta a continuación explica los colores y las siglas usadas por García.

Posteriormente Fuentes y Figueroa (1989) determinaron parámetros para una agrupación bioclimática de localidades de acuerdo a requerimientos de diseño, debido a que consideraron que la clasificación Köppen-García no resultaba práctica para fines arquitectónicos ya que en su desarrollo enfocaba básicamente a la agricultura. Era importante contar con una clasificación que tomara en cuenta los parámetros de confort y con base en la cual se pudieran determinar las estrategias de diseño adecuadas a las condiciones del entorno y a las necesidades de comodidad del usuario.

A diferencia de otros autores (Olgyay, Givoni, Szokolay) quienes consideran que en términos de confort los dos parámetros básicos son la temperatura y la humedad relativa, y dado que la información de la humedad relativa era escasa en la República, Fuentes y Figueroa (1989) p.10, determinaron su clasificación en la temperatura del mes más cálido y la precipitación pluvial anual con base en análisis de datos climatológicos de 236 localidades de la República Mexicana. De esta manera logran un híbrido que integra el sistema oficial de Köppen-García y los parámetros de confort, dando como resultado 9 zonas climáticas en las cuales el rango de confort térmico establecido es entre 21°C y 26 °C y el rango de confort higro-térmico es entre 650mm y 1000mm para climas húmedos.

Cuadro 21: Matriz de Clasificación del clima realizada por Fuentes y Figueroa (1989)

		21°C	CONFORT	26°C	
<650 mm	FRÍO SECO		CONFORT SECO		CÁLIDO SECO
650-1000 mm	FRÍO CONFORT		CONFORT CONFORT		CÁLIDO CONFORT
> 650 mm	FRÍO HÚMEDO		CONFORT HÚMEDO		CÁLIDO HÚMEDO
< 650 mm	SEMI-FRÍO SECO		TEMPLADO SECO		CÁLIDO SECO (EXTREMOSO)
650-1000 mm	SEMI-FRÍO HÚMEDO		TEMPLADO		CÁLIDO SEMI-HÚMEDO
> 1000 mm	SEMI-FRÍO HÚMEDO		TEMPLADO HÚMEDO		CÁLIDO HÚMEDO

La descripción que realizan Fuentes y Figueroa (1989) de las clasificaciones del cuadro 21 es la siguiente:

Cuadro 22: Clasificación de climas, requerimientos Fuentes y Figueroa (1989)

CLIMA	REQUERIMIENTOS	PRECIPI-TACIÓN	TIPO
SEMIFRÍO SECO	CALEFACCIÓN EN VERANO y EN INVIERNO (Zacatecas, Pachuca, Actopan ...)	TODO EL AÑO	BS Cw
SEMI-FRÍO	CALEFACCIÓN TODO ELAÑO (Toluca, Apizaco, Chalco ...)	MEDIA	Cw
SEMIFRÍO HÚMEDO	CALEFACCIÓN TODO ELAÑO (San Cristobal de las Casas, Amecameca, Desierto de los Leones, Valle de Bravo ...)	ALTA	Cw o Cf
TEMPLADO SECO	CALEFACCIÓN EN INVIERNO (Saltillo, Durango, Aguascalientes, León ...)	POCA	BS
TEMPLADO	CONFORT HIGROTÉRMICO EN VERANO CALEFACCIÓN EN INVIERNO (Irapuato, Guadalajara, Guanajuato ...)		Cw, (A)C
TEMPLADO HÚMEDO	CONFORT TÉRMICO EN VERANO CALEFACCIÓN EN INVIERNO (Orizaba, Cuernavaca, Tepic ...)	ELEVADA	Cfm,A(C) ) (A)C
CÁLIDO SECO	ENFRIAMIENTO EN VERANO Cuando la oscilación es mayor a 15°C se considera CLIMA EXTREMOSO: CALEFACCIÓN EN INVIERNO (Monterrey, Torreón, La Paz ...)	POCA	Bw, BS
CÁLIDO SEMI-HÚMEDO	ENFRIAMIENTO EN VERANO (Colima, Mérida. Tuxtla Gutierrez ...)	MEDIA	Aw, (A)C
CÁLIDO HÚMEDO	ENFRIAMIENTO TODO ELAÑO (Campeche, Tampico, Cozumel, Villahermosa, Acapulco ...)	ELEVADA	Af, Am, Aw.

Figueroa y Fuentes (1989) aclaran que la clasificación, aunque basada en un estudio, es general, por lo que recomiendan asociar a cada ciudad con su clasificación climática

oficial y efectuar análisis específicos de la localidad donde se diseñe para obtener datos más detallados y criterios más específicos (p.12) . Fuentes (2009) agrupa los 9 climas tipo en dos esquemas, uno con los requerimientos bioclimáticos, basado en los límites de confort térmico e hídrico, y el otro con la agrupación bioclimática, misma que parte de los requerimientos, lo que contribuye a una nueva clasificación de los climas para la República Mexicana, con lo cual se facilita la determinación de las estrategias de diseño a seguir en cada bioclima.

Cuadro 23: Requerimientos bioclimáticos, Fuentes (2009) p.7

<b>REQUERIMIENTOS BIOCLIMÁTICOS</b>				
	<b>650 mm</b>		<b>1000 mm</b>	
<b>ENFRIAMIENTO Y HUMIDIFICACIÓN</b>		<b>ENFRIAMIENTO</b>		<b>ENFRIAMIENTO Y DESHUMIDIFICACIÓN</b>
<b>26°C</b>				
<b>HUMIDIFICACIÓN</b>		<b>CONFORT</b>		<b>DESHUMIDIFICACIÓN</b>
<b>21°C</b>				
<b>CALENTAMIENTO Y HUMIDIFICACIÓN</b>		<b>CALENTAMIENTO</b>		<b>CALENTAMIENTO Y DESHUMIDIFICACIÓN</b>

Cuadro 24: Agrupación bioclimática a partir de los requerimientos bioclimáticos, Fuentes (2009) p.72

AGrupación Bioclimática				
	650 mm		1000 mm	
CÁLIDO SECO		CÁLIDO		CÁLIDO HÚMEDO
26°C				
TEMPLADO SECO		CONFORT		TEMPLADO HÚMEDO
21°C				
SEMI-FRÍO SECO		SEMI-FRÍO		SEMI-FRÍO HÚMEDO

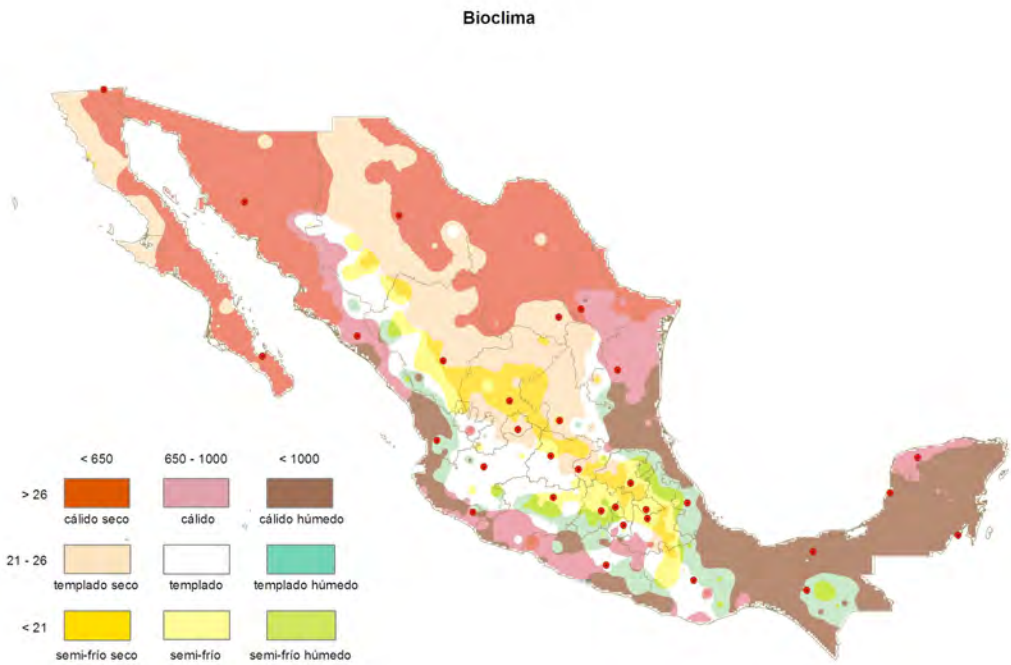


Figura 28: Mapa de agrupación bioclimática  
Fuentes, Figueroa (2009) p. 75

Es con esta última clasificación con la que se trabajará en esta tesis y para el caso de estudio en Villahermosa, Tabasco.

Como se puede ver en la Figura 28, el estado de Tabasco forma parte de los estados comprendidos dentro del clima cálido húmedo, con una precipitación total anual superior a los 1,000 mm y con temperaturas mayores a 26°C. Sus requerimientos bioclimáticos son el enfriamiento y la deshumidificación.

Más adelante en este capítulo se presenta el análisis bioclimático detallado y específico de la ciudad de Villahermosa, así como un listado de requerimientos bioclimáticos para dicha zona y sus estrategias de diseño.

El INEGI propone una división de climas en grupos y subgrupos como sigue (ver Figura 28):

GRUPOS: CÁLIDOS, SECOS Y TEMPLADOS

SUBGRUPOS: cálido húmedo, cálido subhúmedo, seco, muy seco, templado subhúmedo y templado húmedo.



En la Figura 29 se observa que el estado de Tabasco es considerado tipo 1, cálido húmedo.

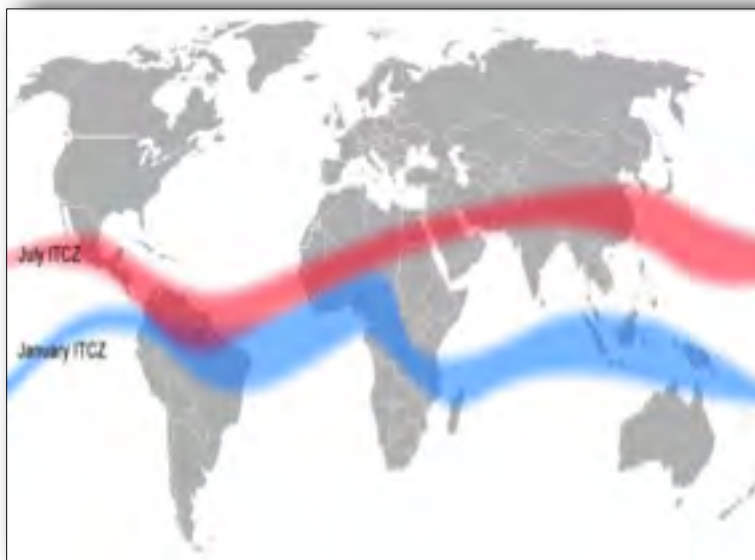
Figura 29: Mapa de grupos y subgrupos de climas de México, INEGI:  
1. CÁLIDO HÚMEDO,  
2. CÁLIDO SUBHÚMEDO,  
3. SECO, 4. MUY SECO,  
5. TEMPLADO SUBHÚMEDO,  
6. TEMPLADO HÚMEDO

### 3.3 El trópico y sus características

Casas, J. y Higuera, A. (1977)

El plano horizontal en el cual se produce el movimiento de traslación de la Tierra alrededor del Sol se conoce como plano de la elíptica. Ya que el eje de giro de la Tierra no es perpendicular al plano de la elíptica, la intersección de este plano con la esfera no coincide con el plano ecuatorial terrestre. Según el “Anuario del Observatorio Astronómico Nacional” del Instituto de Astronomía UNAM (2011), la latitud máxima a la que la elíptica corta la esfera terrestre es actualmente (Época 2010) de  $23^{\circ} 26' 121.488''$  N y  $23^{\circ} 26' 16''$  S; por lo que los paralelos que pasan por estas latitudes tienen una relevancia especial y se les conoce como Trópico de Cáncer en el hemisferio Norte y Trópico de Capricornio en el hemisferio Sur.

Figura 30: Zona de Convergencia Intertropical ZCIT. Elaborada el 13 de Diciembre de 2006 por Matts Halldin. Posición de la ZCIT en los meses de julio (rojo) y enero (azul) .



La región comprendida entre los dos trópicos se conoce como zona intertropical, tórrida o tropical aunque la primera denominación tiende a desplazarse a las dos últimas en aras de la exactitud, desde el punto de vista biogeográfico. Los trópicos pueden extenderse más allá de los paralelos de Cáncer y Capricornio, como es el caso de la península de la Florida en los Estados Unidos, ubicada en los subtrópicos, cuya latitud es mayor a  $23^{\circ}26'N$ , y sin embargo aloja muchas especies



características de los trópicos del nuevo mundo, en parte debido al efecto atemperante del clima que brinda la corriente del Golfo. De la misma forma, y en sentido inverso, los climas secos de las zonas

subtropicales (inmediatamente al norte del Trópico de Cáncer o al sur del Trópico de Capricornio) pueden extenderse dentro de la zona intertropical en las costas occidentales de los continentes. Estas observaciones se justifican por el hecho de que las líneas de los trópicos constituyen un concepto matemático (geométrico, más propiamente), mientras que los conceptos de clima o de la biogeografía, son netamente geográficos y la latitud apenas es uno de los cinco factores que modifican estos conceptos (Wikipedia :s,f. *Clima Tropical*).

La interacción de la radiación solar con la atmósfera y las fuerzas gravitacionales, junto con la distribución de las masas de tierra y mar, produce una variedad casi infinita de climas. Sin embargo, se pueden distinguir ciertas zonas y fajas con características aproximadamente uniformes. Resulta esencial para el arquitecto conocer y localizar estas zonas porque indican los retos climáticos que se pueden encontrar en ellas para el diseño.

Los climas cálidos se dividen básicamente en clima ecuatorial (como el de la región amazónica y el centro de Africa), el clima tropical propio del Caribe y el sureste mexicano, el clima subtropical árido (SO de América del Norte y de Africa) y el clima desértico o semi-desértico o estepario ubicado en zonas templadas de América del Norte central.

Wladimir Peter Köppen define el **clima tropical** como clima no árido en el que los doce meses tienen temperaturas medias superiores a los 18 °C. Otros autores lo definen como el clima de las zonas del planeta en las cuales jamás se producen heladas, es decir, nunca desciende la temperatura por debajo de los 0 °C, sin importar si es árido o húmedo. En el clima ecuatorial la temperatura mensual media del mes más frío es superior a los 18 °C, por lo cual es posible el cultivo no sólo de especies sensibles a las heladas sino también de las que requieren aún mayor temperatura, por ejemplo el cacao o el caucho.

Dentro de los climas tropicales existen múltiples tipos o variedades, según el rigor de sus temperaturas de verano o de invierno, su evapotranspiración potencial, su tendencia monzónica, mediterránea, isohídrica, marítima, húmeda, semiárida, árida, etc. En el mundo los tipos de clima se clasifican en tres grupos.

### **3.4 Las zonas tropicales del mundo**

Hay tres zonas tropicales principales en la Tierra: tropical húmedo, tropical afectado por los alisios y tropical con estación seca. El arquitecto dominicano Domingo Gatón Reyes divide las regiones tropicales de la Tierra en tres zonas climáticas principales y tres subgrupos (ARQHYS :s,f) .

#### **Clima ecuatorial cálido húmedo**

Se encuentra en una faja próxima al Ecuador. Entre las estaciones no hay mucha variedad. La temperatura del aire (TBS) alcanza a la sombra una máxima media durante el día de entre 21° C y 27° C. La humedad relativa se mantiene alta durante la mayor parte del tiempo. La precipitación es elevadas de entre 2000mm y 5000mm. El cielo es bastante nublado. La radiación solar es en parte reflejada y dispersa por las nubes o el vapor atmosférico. Los vientos son de velocidad baja. La vegetación crece rápidamente debido a las fuertes lluvias y las altas temperaturas.

#### **Subgrupo: Clima insular templado o de los Alisios**

Este clima se refiere al de las islas que se encuentran en la faja ecuatorial y en la zona de los alisios. Las variaciones estacionales son despreciables y la temperatura del aire máxima es de 29-32°C de día y de 24-27°C de noche. La humedad relativa es alta con una precipitación anual de 1250-1800 mm. El cielo es claro y brillante con nubes blancas, lo que permite una radiación solar fuerte y directa. Predominan los vientos alisios. La vegetación es de colores brillantes.

### Clima desértico o semidesértico cálido-seco

Este clima tiene lugar en dos franjas de latitudes entre aproximadamente 15° y 30° Norte y Sur del Ecuador. Se producen dos estaciones marcadas: una cálida y otra algo mas fría. La temperatura del aire tiene una máxima media de 43°C a 49°C. En la estación fría, la máxima media varia de 27°C a 32°C. La humedad relativa varia de 10% a 55%. Las precipitaciones son ligeras y variables a lo largo del año, de 50 a 155mm. Las condiciones del cielo se presentan normalmente claras. Las nubes son escasas debido a la baja humedad del aire. La radiación solar es directa y fuerte durante el día, pero la ausencia de nubes permite el fácil desprendimiento del calor almacenado en el día. Los vientos son normalmente locales y calientes. Hay poca vegetación y diseminada. El agua freática es escasa.

### Subgrupo: Clima desértico marítimo cálido-seco

Se produce en las mismas latitudes que el clima desértico cálido-seco pero en zonas en las cuales el mar baña una extensa zona. Este es uno de los climas más desfavorables de la tierra. La temperatura alcanza una máxima media de día de 38°C y en estaciones mas frías entre 21°C y 26°C. La humedad relativa es alta entre 50% y 90% y la precipitación escasa. El cielo es algo nuboso en forma de bruma y transparente. La radiación solar es fuerte y frecuentemente difusa al producir fuerte evaporación de las aguas del mar. La vegetación es dispersa y solo se crían algunas hierbas secas.

### Clima compuesto o monzónico

Este clima se produce en grandes masas terrestres próximas a los trópicos de Cáncer y Capricornio. Normalmente se producen dos estaciones y en las regiones más al norte y al sur pueden producirse tres. La temperatura del aire en el día es de 23°-43°C y en la noche de 21-27°C. Las lluvias son intensas y prolongadas en la estación de lluvia, con una precipitación anual que varía entre 500 y 1300mm, y llueve muy poco en la estación seca. El cielo esta pesadamente cubierto y oscuro durante los monzones y

claro con un color azul intenso en estación seca. La radiación solar alterna entre las condiciones propias del clima templado húmedo y las del desértico seco. Los vientos son calientes y cargados de polvo durante los periodos secos. Los vientos monzónicos son fuertes y constantes. La vegetación es dispersa y cambia rápidamente con la lluvia. El paisaje se vuelve verde y fértil en pocos días después de iniciar las lluvias.

Subgrupo: Clima tropical de altitud

Este clima es propio de las regiones montañosas y mesetas de 900-1200 msnm. Las variaciones estacionales son pequeñas en las zonas próximas al Ecuador, pero aumentan conforme se alejan de él. La temperatura del aire disminuye con la altitud. La máxima media diaria puede variar de 24° a 30°C y la media nocturna de 10°C a 18°C. La humedad relativa varía entre 45% y 99%. La precipitación es variable pero raramente inferior a 1000mm. El cielo es generalmente claro o parcialmente nublado en un 40% y hay una radiación solar fuerte y directa. La vegetación es verde.

El cuadro siguiente resume la información de los tipos de clima de las zonas tropicales arriba descritos.

Cuadro 25: Tipos de clima y sus principales características

CLIMA	Ubicación	Temperatura	Vel. viento	Humedad	Cielo / Nubosidad	Precipitación	Radiación	Vegetación
ECUATORIAL	Cerca del Ecuador +- 3 ° C	Elevada y con poca variación (1-5 ° C) D: 22- 32° C	Vientos débiles del E	Muy alta. Cerca de 100%	Nublado. Cobertura de 60-90% con pocos cambios	2000 a 5000mm Hasta 70mm/h en aguaceros	Reflejada y dispersa	Exuberante de rápido crecimiento
TROPICO CALIDO HUMEDO	Zona ecuatorial en latitudes 20° N a 20° S	Altas y constantes Media 27°C (25-32°C) Variación 1-3°C de mes a mes. En el día 15°C Max 35°C	Brisas constantes cerca del mar. Al interior poca	Cerca de 80% V: 76% I: 86%	Despejado con nubes blancas. Nublado en lluvias	Lluvias torrenciales breves	Directa y difusa según nubosidad	Densa con tierra oscura
INSULAR	Islas en faja ecuatorial	Poca variación D: 29-32°C N: 24-27°C	Alisos 6 a 7 m/s	alta	Claro, nubes blancas, brillante	1250 a 1800 mm	Fuerte y directa	Color brillante
DESERTICO	15° - 30° N y S del Ecuador	2 estaciones: cálida y fresca Max media: V:43 a 49°C I: 27°C a 32°C Gran oscilación día-noche	Vientos locales calientes y secos. Torbellinos de arena o polvo	10% a 55%	Nubes escasas	Escasa y poco frecuente 50 a 155mm	Intensa. Directa y fuerte	Poca y diseminada

DESERTICO MARITIMO	15° - 30° N y S del Ecuador en zonas con mar	Máxima media de día de 38°C . En estaciones frías 21- y 26°C		Alta 50% y 90%	Nuboso Bruma transparente. Evaporación del mar	escasa	Fuerte y algo difusa	Dispersa. Hierbas secas
MONZONICO	Cerca del Trópico de Cáncer y de Capricornio	1 estación seca y cálida y otra muy húmeda y cálida D: 27°-32°C N: 21-27°C	Secos con polvo en seca. Fuertes y constantes en monzón	Escasa en época seca. Alta en época de monzón	Varía: Muy cubierta y oscura en monzón, claro azul intenso en seca	Intensa y prolongada 500-1300mm en lluvias. Poca en estación seca	Reflejada y dispersa o directa y fuerte según estación	Dispersa. Verde y fértil en lluvias
DEALTITUD	Cerca del Trópico de Cáncer y de Capricornio en regiones montañosas de 900-1200m de altitud	Poca variación cerca del Ecuador. Aumenta conforme se aleja. Temperatura baja con la altitud. D: 24-30°C N: 10- 18°C	Variables. De NO y SE	45% y 99%.	Claro o parcialmente (40%) nublado	Variables. No menos de 1000mm	Fuerte y directa	verde
SUB-TROPICAL MEDITERRANEO	Cerca del mar	Verano caliente e invierno moderado V: 20-30°C I: 3-8°C min	Baja en verano y baja de la mañana a la noche			500mm promedio. Aumenta de N a S. Lluvias concentradas en pocos días		

Fuente: Elaboración propia con datos de Domingo Gatón R. (Recuperado el 2 de junio de 2012 de <http://www.arqhys.com/contenidos/clima-clasificacion.html>), Jimena Ugarte Ugarte, Construir con el Clima. (sin fecha) , J. y B. Givoni (1976), Man, Climate and Architecture (1976).

Por ser de particular interés para esta tesis, enfocada en el trópico cálido húmedo y en la ciudad de Villahermosa, Tabasco, se estudian a continuación con mayor detenimiento las características de este tipo de clima.

#### Clima tropical húmedo ecuatoriano (Af)

Este clima, también llamado Ecuatorial, se desarrolla en torno al Ecuador en latitudes N y S de hasta 3°. La temperatura media mensual es de 26.5° con una variación anual no superior a 2°. Es muy uniforme y con precipitaciones mínimas de 2,000 mm al año. Ningún mes llueve menos de 60 mm.

La principal característica paisajística es la pluviselva<sup>20</sup> que se caracteriza por varios estratos arbóreos de los que el más alto genera una bóveda que no permite que la luz llegue al suelo. Su vegetación está formada por especies de hoja perenne y ancha. Son comunes las especies epífitas<sup>21</sup>. Es un ecosistema con una gran riqueza y variedad de especies y de gran interés porque su biodiversidad es fuente de muchos recursos: alimentos, medicinas, sustancias de interés industrial. Aunque ocupan menos del 7% de la superficie de las tierras emergidas, contienen más del 50% (según algunos científicos este porcentaje se elevaría hasta más del 90%) de las especies animales y vegetales del mundo. Una hectárea de pluviselva tropical (selva tropical lluviosa) puede contener más de 600 especies arbóreas.

El suelo de estas selvas es muy pobre en comparación con la riqueza de vida que soporta, ya que la mayor parte de los nutrientes se encuentran en los seres vivos y no en el suelo. Cuando este ecosistema es destruido, por la tala o el fuego, su recuperación es muy difícil, porque el suelo desnudo se hace costoso y duro sufriendo un proceso de laterización o ferralitización<sup>22</sup>. Los suelos pobres de estas selvas no son aptos para la agricultura, porque en tres o cuatro cosechas pierden sus nutrientes.

**El clima cálido-húmedo** . Este clima es propio de las regiones tropicales, entre los 0° latitud (Ecuador) y los 23° latitud Norte y Sur, es decir, entre el Ecuador y los trópicos de

---

20 Es la denominación de la selva tropical lluviosa que se caracteriza por unas elevadas precipitaciones (2000 a 5000 mm anuales) y una elevada temperatura media. Las pluviselvas se sitúan en las proximidades del ecuador terrestre, en Sudamérica, África y Asia.

21 Se refiere a cualquier planta que crece sobre otro vegetal usándolo solamente como soporte, pero que no lo parasita. Estas plantas son llamadas en ocasiones "planta aéreas", ya que no enraízan sobre el suelo. Sin embargo, existen muchas especies de algas, incluyendo las marinas, que son epífitas sobre otras especies acuáticas.

22 Se dice a la formación de una durísima coraza estéril en la que se desarrolla una vegetación de acusadas características xeromórficas. Esta degradación de la cobertura vegetal es atribuible a la pérdida de elementos nutritivos, contenidos en abundancia en la vegetación del bosque de la selva tropical, y extraídos a causa de roturación para obtener otros cultivos. Los datos cuantitativos afirman que las producciones que se obtienen tras cortar el bosque son inferiores a las logradas en regiones templadas. Y éstas producciones disminuyen rápidamente en los años siguientes para dejar paso a la ferralitización.

Recuperado el 20 de Febrero de 2013 <http://ecologico.esacademic.com/1206/ferralitización>

Cáncer y Capricornio, respectivamente. Dicho clima se forma como consecuencia de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) que se puede observar en el mapa de la Figura 29, en la cual convergen los vientos cálidos y húmedos de los Hemisferios Norte y Sur, formando un cinturón de baja presión que rodea el globo terrestre en la región ecuatorial. En estas áreas, la intensa insolación y las aguas cálidas del Ecuador calientan el aire, elevando su nivel de humedad relativa, con lo que asciende. Conforme el aire se eleva, se expande y enfría, y libera la humedad, generando intensas lluvias casi continuas. Los cambios estacionales en la ZCIT afectan la precipitación en los países ecuatoriales, generando las estaciones secas y húmedas de los trópicos, a diferencia de las estaciones frías y cálidas de las altitudes mayores. Los cambios más prolongados de la ZCIT pueden generar sequías e inundaciones en la zona (NASA, s,f).

En la zona de convergencia intertropical, las temperaturas medias son altas, con variaciones poco acusadas entre el día y la noche y entre las estaciones del año. La humedad relativa es muy elevada, con frecuente nebulosidad y fuertes precipitaciones irregulares. La radiación solar es intensa, aunque mayormente difusa y los vientos irregulares (ARQHYS :s,f). Las temperaturas medias mensuales son altas, con pocas variaciones a lo largo del año, y la media anual supera los 20 °C, en tanto la temperatura media del mes más frío es superior a los 18 °C. El régimen térmico varía entre 3 °C y 10 °C, y es mayor en el interior y menor en las áreas costeras. Las precipitaciones pluviales oscilan entre los 400 y los 1,000 mm anuales, aunque la variedad del clima monzónico alcanza valores muy superiores. Alternan la estación seca, cuya duración varía según la proximidad al Ecuador terrestre, y una estación húmeda con lluvias frecuentes y abundantes.

El clima cálido húmedo es un clima riguroso, que mantiene sus características climatológicas en forma constante. Generalmente ubicado en la región baja de la zona tropical, su característica principal consiste en tener temperaturas altas durante todo el año y con poca oscilación (estable), con un porcentaje de humedad relativa alto. Este clima representa un reto de diseño considerable, al enfrentar condiciones extremas de

calor constante, gran humedad relativa y mucha precipitación, generalmente con viento, mismas que hacen frecuentemente inhabitables tanto los espacios interiores como los exteriores, contribuyendo a mayores condiciones de estrés para las personas. Si a estas condiciones, de por sí difíciles, se agregan los efectos del calentamiento global, resulta claro que este es un clima de gran complejidad para los diseñadores de vivienda.

Los límites entre las zonas no son precisos y existe entre dos zonas una de transición. Por esta razón, cada zona climática se divide en sub-zonas en función de ciertos criterios, como la duración de la estación seca. Es importante para los arquitectos conocer las características de las sub-zonas donde se va a trabajar e integrarlas en su diseño.

### **3.5 Las zonas tropicales de México**

El trópico cálido húmedo de México, se ubica en altitudes que van del nivel del mar hasta los 1,000 msnm, con precipitación pluvial de entre 2,000 y 5,000 mm anuales y temperatura media anual de 20°C. Bajo estas condiciones crecen las selvas altas perennifolias con árboles que alcanzan más de 30 metros de altura y las selvas medianas subperennifolias.

Según la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT : s,f), la zona **tropical húmeda** abarca 9 estados del sur y sureste de la República Mexicana (ver la Figura 32). Cubre entre un 6% a un 12.8% de la superficie del país (11 % de acuerdo a Rzedowski), lo que representa una superficie de 20.15 millones de hectáreas. Se caracteriza por tener un clima caliente húmedo con temporada de secas muy corta o ausente, una temperatura media anual por encima de los 22° C, precipitación anual de 2,000 mm y una cubierta original de selvas medianas a altas y sabanas. Desde el punto de vista de biodiversidad, esta zona es abundante en especies pero no en endemismos de plantas vasculares y animales. Se ha calculado que a partir de 1970, entre un 40 y 90 % de esta área ha sido drásticamente



deforestada a causa de actividades agrícolas y ganaderas, sobre todo en los estados de Veracruz, Tabasco, Oaxaca y Chiapas.



Figura 31: Mapa que identifica la clasificación que hace la Secretaría de Agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación (SAGARPA) de los 9 estados integrantes del trópico húmedo mexicano.

Fuente: <http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/lideresopinion/Paginas/2009/004.aspx>.

La zona **tropical subhúmeda** se distribuye en una porción de la planicie costera del Pacífico, la Península de Yucatán, el centro de Veracruz, el sur de Tamaulipas y el occidente y sur de México, abarcando aproximadamente el 17% del territorio mexicano. Se caracteriza por tener un clima cálido húmedo con una temporada larga de sequía y una marcada estacionalidad de la precipitación. Su vegetación es de bosque tropical caducifolio. Es importante por su abundancia de especies, así como porque tiene los índices más elevados de flora y herpetofauna endémica. Sin embargo se calcula que mas del 55% de la cubierta vegetal de esta zona ha sido eliminada por la extracción forestal y la agricultura.

ZONAS ECOLÓGICAS DE MÉXICO <sup>1</sup> , 1993				Cuadro III.4.1.1	
Zona ecológica	Área estimada (millones de hectáreas)	Clima	Vegetación dominante	Flora (número)	
				Riqueza	Endémicas
Tropical cálido-húmeda	22	Am,Af	Bosques tropicales altos y mediano sabanas	5 000	250
Tropical cálido-subhúmeda	40	Aw	Bosques deciduos	6 000	2 400
Templada húmeda	1	A(C)m, (C)Am	Bosques mixtos	3 000	900
Templada subhúmeda	33	Cw	Bosques de pino, encino y mixtos	7 000	4 000
Áridas-semiárida	99	BS,BW	Matorrales y pastizales	6 000	3 600
Inundable o de transición mar-tierr	na	na	Vegetación de dunas costeras, popal, tular y manglar	na	na

A(C): Semicaldo con temperatura media del mes más frío -3° y 18°C.  
 (C)A: Semicaldo con temperatura media del mes más frío sobre 18°C.  
 Cw: Templado subhúmedo con lluvias en verano.  
 m: Húmedo con régimen de lluvias de verano.  
 w: Subhúmedo con régimen de lluvias de verano.  
 Bs: Clima seco árido, con precipitación anual en cm mayor a t+14 (Si el régimen de lluvias es de verano), donde t es la temperatura media anual en °C.  
 Bw: Clima muy seco o muy árido, con precipitación anual en cm mayor a t+14 (Si el régimen de lluvias es de verano), donde t es la temperatura media anual en °C.

<sup>1</sup> Clasificación según Toledo y Ordoñez, The biodiversity scenario of México: a review of terrestrial habitats, en: Ramamoorthy et al (eds.), Biological diversity of Mexico..  
 Origins and Distribution, Oxford University Press, N.Y., 1993 y García, E. (1973). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, Instituto de Geografía, UNAM, México.  
 na: No aplica, debido a que se distribuyen en todas las zonas ecológicas.

Cuadro 26: Fuente: Semarnat / INEGI, Estadísticas del Medio Ambiente, México, 1997/ Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, 1995-1996, INEGI, México.

El Cuadro 26 muestra las distintas zonas climáticas del país basado en la clasificación de Köppen usada por la SEMARNAT. Se observa en él la riqueza de flora en la abundancia de hectáreas habidas en el México de 1997. El trópico cálido húmedo originalmente cubría desde San Luis Potosí, pasando a lo largo del estado de Veracruz y algunas regiones limítrofes de Hidalgo, Puebla, Oaxaca y Yucatán, hasta el norte y noreste de Chiapas, algunas porciones de Tabasco y buena parte de la Península de Yucatán. Tan amplia área reúne una alta riqueza biológica y cultural. Se ha estimado la presencia de más de 5,000 especies de plantas vasculares, mientras que culturalmente su riqueza se expresa en la presencia en esta zona de 29 de los 60 grupos indígenas que todavía existen en el país, quienes han jugado un papel prominente en el manejo y conservación de los recursos de la zona. Destacan por su número los nahuas, mayas, choles, tzeltales, chinantecos y zapotecos.

Desafortunadamente, así como sucede en las selvas tropicales, en todo el territorio tabasqueño y más aún en las las zonas urbanizadas, el recurso natural no es valorado

debido a su histórica abundancia. Al contrario, tiende a ser menospreciado. Esto se agrava en zonas de pobreza y pobreza extrema en las cuales las habitantes talan la selva para poder sembrar un cultivo, en particular maíz, que como veíamos no sólo no da una buena cosecha sino que agota rápidamente la tierra e impide que crezcan nuevamente los árboles al haber sido destruido el ecosistema.

Es muy importante el estudio de las características del clima para poder determinar las herramientas que ayuden al trópico húmedo mexicano y lo preparen e impulsen a un desarrollo sostenible. Es fundamental el papel del sector inmobiliario es este esfuerzo, ya que es posible asegurar, mediante una nueva forma de diseñar y edificar, preservar y cuidar el recurso natural en el trópico húmedo y garantizar la persistencia del ecosistema que lo sostiene.

En el trópico húmedo puede impulsarse el uso y la creación de soluciones pasivas y de tecnologías que hagan menos agresiva nuestra presencia y el desarrollo económico apoyado en un uso racional de los recursos naturales que asegure su regeneración en un equilibrio ecológico<sup>23</sup>.

### **3.6 Los retos del clima cálido húmedo**

#### **Retos del clima cálido húmedo para la arquitectura y el diseño de vivienda bioclimática y sostenible**

Según Givoni (1976), los requerimientos humanos y termales del clima cálido húmedo son similares a lo largo de todo el año debido a que las variaciones climáticas son muy ligeras. Lo mismo aplica para las necesidades arquitectónicas, al no haber una marcada oscilación climática. El elevado grado de humedad predominante requiere de la correspondencia de una alta velocidad del aire para incrementar la eficiencia de la

---

23 Recuperado el 12 de julio de 2012 de <http://crisolplural.com/2010/10/11/el-tropico-humedo-una-emergencia-nacional/>

evaporación del sudor, y para evitar tanto como sea posible el discomfort de la humedad en la piel y en la ropa. En su opinión, la ventilación continua es por lo tanto el primer requerimiento de confort y afecta todos los aspectos del diseño del edificio, tal como la orientación, el tamaño y la ubicación de las ventanas, la disposición de lo que lo rodea (otros edificios, vegetación), etc.

En las zonas cálido húmedas, las lluvias torrenciales alternan frecuentemente con una intensa radiación solar mientras que la humedad permanece alta, entonces, la previsión debe de ser protegerse de la lluvia y del sol conservando las condiciones de ventilación.

### **Temperatura:**

En los lugares con clima cálido húmedo, las temperaturas promedio anuales son de 26.6°C, con temperaturas extremas máximas de 35°C y mínimas de 19°C. Las temperaturas normales fluctúan entre los 25°C y 32°C.

La temperatura promedio anual del agua del mar es de 26.6°C. El mar sirve como moderador de la temperatura ambiente, gracias a que conserva una temperatura con mayor constancia que la de la tierra, misma que se mantiene a un nivel inferior al de la tierra la mayor parte del tiempo.

La nubosidad nocturna mantiene por reflexión la radiación que se desprende de la tierra, haciendo muy pequeña la oscilación diaria de la temperatura.

### **Humedad relativa**

Los altos índices de humedad propios de este clima promedian en el verano 76% y en el invierno 86%. Un incremento en la humedad es proporcional al porcentaje de humedad relativa, lo que afecta también la circulación del viento.

La temperatura efectiva corregida, que es la sensación real de temperatura (acaloramiento o enfriamiento) que siente el hombre, es la temperatura percibida ante la temperatura de bulbo seco, la temperatura de bulbo húmedo y la velocidad del viento, misma que incluye no solamente la variable de la temperatura misma, sino que

comprende además la humedad relativa y el aire que cruza sobre la persona, que le permite refrescarse mediante la transpiración. Es por lo tanto fundamental manejar estas tres variables en el diseño.

### **Precipitación**

Las lluvias son fuertes y se presentan torrenciales, generalmente de corta duración. Sin embargo, en un día puede haber varios períodos de precipitación. Es importante considerar el viento cuando llueve y saber que las pendientes de los pisos y las protecciones de los edificios requieren especial atención para evitar problemas cuando esto se presenta. En particular, es necesario conocer la dirección de los vientos dominantes y su velocidad, especialmente en épocas de lluvia, para evitar que el agua entre a las casas.

### **Irradiación**

En el trópico hay una radiación solar muy elevada, la cual genera además el fenómeno de reflexión, del cual hay que estar muy conscientes al diseñar pavimentos, jardines y áreas de circulación cercanas a la vivienda. Esta forma de radiación indirecta, sumada a la forma de radiación horizontal, penetra profundamente en las viviendas, es muy intensa y es imposible determinar su dirección, intensidad y período de acción. Durante las horas de calor añade su acción a la acción vertical del sol, por lo cual resulta muy importante tener en cuenta su control en el diseño.

Los pavimentos, cuando son oscuros, provocan el fenómeno de absorción del calor, liberándolo en las horas nocturnas, lo cual acentúa el calor en el ambiente. La radiación directa horizontal es la radiación más difícil de controlar por el ángulo de inclinación del sol, sin embargo pudiera verse disminuida por el grado de nubosidad.

### **Ventilación**

El flujo del aire obedece a las diferencias de presión, la declinación del sol y el cinturón de calmas ecuatoriales que originan el cambio de estaciones. En regiones cálidas húmedas el movimiento del aire constituye el elemento principal para alcanzar el confort

higro-térmico. Este se puede lograr al interior de las viviendas utilizando adecuadamente distintas estrategias de ventilación. Es importante conocer los diferentes tipos de ventilación, sus características y sus resultados, además de hacer un análisis adecuado de los vientos dominantes tanto en verano, para aprovecharlos, como en invierno, para protegerse de ellos o utilizarlos a su favor.

Los tipos de ventilación según Rodríguez Porcell (1963) son:

- La ventilación directa, utilizada para generar la ventilación cruzada
- la ventilación indirecta, rasante o de arrastre, la cual hace circular el aire de recintos laterales a su dirección por la fricción de las moléculas en movimiento con las moléculas en reposo
- la ventilación de gravedad o por diferencias de presión y temperatura dentro del edificio, la cual puede ser vertical como en el caso del tiraje que se forma en los patios por diferencia de temperaturas entre el aire superior mayormente irradiado y el aire inferior a la sombra, u horizontal por diferencia de radiación en espacios contiguos en planta.

Para Fuentes Freixanet (2004), el intercambio de aire en un espacio, llamado ventilación, puede darse de tres maneras: por ventilación natural, por infiltración o por ventilación forzada.

- La ventilación natural es aquella que se da de manera intencional a través de las aberturas de los espacios, ya sean puertas, ventanas, vanos, tiros, etc...
- La infiltración se refiere al intercambio de aire que se da de manera no controlada y no intencional a través de aberturas, fisuras o ranuras de la edificación.
- La ventilación forzada se define como aquella que utiliza sistemas mecánicos para lograr el intercambio de aire (p.49).



Figura 32 <http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/tabasco/medi.htm>

dominante del viento, la velocidad y la turbulencia y ráfagas (p.13).

Es indispensable orientar adecuadamente el conjunto de viviendas en base al flujo

del viento para aprovechar las ventajas de la ventilación natural, así como tener el conocimiento de las diferentes estrategias de diseño para hacerlo trabajar a su favor en la búsqueda de un confort higro-térmico tanto al interior como al exterior.

Para resolver los problemas de ventilación en el clima cálido húmedo es importante tener como premisa de diseño el primero aplicar las soluciones pasivas de diseño, tales como la planeación del emplazamiento, la orientación, la forma, la distribución, el sombreado natural y artificial, entre otras, y dejar como alternativa final el uso de la tecnología de climatización, la cual no sólo requiere de un mayor presupuesto, sino que tiene consecuencias serias en el clima global por su gran emisión de GEI.

### 3.7 El trópico cálido húmedo en Villahermosa, Tabasco

El estado de Tabasco (Figura 32) limita al norte con el golfo de México y Campeche, al sureste con la República de Guatemala, al sur con el estado de Chiapas y al oeste con el estado de Veracruz.

La ciudad de Villahermosa se ubica al centro del estado de Tabasco, dentro de la zona de trópico húmedo caracterizada por temperaturas consistentemente elevadas, tanto a lo largo del día como a lo largo del año, un alto porcentaje de humedad relativa y lluvias torrenciales durante gran parte del año.

Según el último Censo de Población y Vivienda, INEGI (2010), la ciudad de Villahermosa cuenta con 353,577 habitantes y el municipio de Centro, al cual pertenece

Villahermosa, tiene 640,359 habitantes y el Estado de Tabasco suma 2,238,603 pobladores.

Según el INEGI (2009):

- TABASCO es una de las 32 entidades federativas que conforman la República Mexicana.
- Se localiza en el sureste de México y se extiende desde la llanura costera del Golfo de México, hasta las sierras del sur de Chiapas.
- Su localización geográfica es estratégica en la cuenca del Golfo de México.
- Cuenta con 191 kms de litoral costero.
- Tabasco tiene acceso a los mercados de EUA y Canadá, a través del Golfo de México: Puente Marítimo Puerto Comercial de Dos Bocas - Houston.
- Es la puerta de entrada a Centroamérica a través de Guatemala: Cruce Fronterizo el Ceibo.
- Tiene una superficie de 24,661 km<sup>2</sup>, la cual representa el 1.3% de la superficie del país.
- Concentra la tercera parte del agua dulce de México: el volumen medio anual de escurrimientos en las cuencas hidrológicas es de 125 mil millones de metros cúbicos.
- Es el segundo estado productor de gas natural y petróleo de México.
- Concentra el 80% del trópico húmedo de la República.

### Geografía

Situado en el sureste de la República Mexicana, el estado de Tabasco se halla entre los 17°15' y 18°39' de latitud norte, y los 91°00' y 94°17' de longitud oeste. Se divide en 2 grandes regiones hidrológicas, la Región del Grijalva y la Región del Usumacinta.



## Origen del Estado

El 8 de junio de 1518, los españoles descubrieron el territorio del actual estado de Tabasco, cuando Juan de Grijalva se adentró en la desembocadura del río que los naturales llamaban río Tabasco y los españoles bautizaron como río Grijalva, y desembarcó en Potonchán, población del Señorío Chontal de Tabasco. Dicha expedición fue producto de los hallazgos que Hernández de Córdoba realizó en las costas de Yucatán y Campeche en 1517. En el Estado de Tabasco, la evolución de sus rancherías, villas, poblados y hoy ciudades ha sido un proceso largo.

La frontera sur cuenta con importantes extensiones de bosques tropicales, abundante disponibilidad de agua y una biodiversidad que se encuentra entre las más ricas del mundo. Por lo tanto, la disponibilidad de estos recursos naturales en el largo plazo es crítica para asegurar la viabilidad de las estrategias de desarrollo en el área. Sin embargo, actualmente la región enfrenta una seria amenaza de degradación ambiental.

En una región con la riqueza de recursos naturales y gran biodiversidad, el reto radica en cómo aprovechar de manera sustentable dicha cantidad de recursos y cómo prevenir que las actividades humanas amenacen con extinguir la abundancia natural de la zona. En este sentido, en la frontera sur se identifica una problemática ambiental en materia de recursos hídricos, recursos forestales y biodiversidad, entre otros.

## Orografía

El relieve de Tabasco guarda una estrecha relación con la geología de la región. La mayor parte del territorio queda comprendido dentro de la provincia fisiográfica llamada Planicie Costera del Golfo, y sólo una pequeña porción del sur, en la cual se localizan las poblaciones de Teapa, Tacotalpa, Tapijulapa, Puxcatán y Lomas Tristes, corresponde a la zona de montañas bajas.

El límite norte de la planicie lo forma el golfo de México y el sur lo marca una línea que corresponde al frente de las montañas que van desde Tenosique hacia el poniente,

pasando por Palenque, Salto de Agua, Tacotalpa, Pichucalco, Sotalito y Dolores, localidades de los estados de Tabasco, Chiapas y el sur de Veracruz.

Figura 33: Cerro del Madrigal, Reserva de la Biosfera



La mayor parte del territorio es una planicie que se extiende a la vista, sin obstáculo alguno, hasta el horizonte. Hay al sur algunas elevaciones que forman parte de la meseta central de Chiapas. Entre

los cerros más importantes se encuentran El Madrigal, que tiene aproximadamente 900 metros de altura sobre el nivel del mar; La Campana, La Corona y Poaná en Tacotalpa; Coconá en Teapa, Mono Pelado en Huimanguillo y El Tortuguero en Macuspana. La mayor parte del territorio tabasqueño cuenta con elevaciones no superiores a los treinta metros sobre el nivel del mar.

El Estado de Tabasco está formado por llanuras bajas y húmedas de origen aluvial, efecto de la acción de los ríos. En la zona de la Chontalpa y parte de los municipios de Centla y Jonuta existen depresiones pantanosas e inundables, tanto por las avenidas de los ríos, como por las aguas que atraen perturbaciones ciclónicas y abundantes lluvias.

#### Edafología

La región de Tabasco pertenece al período cuaternario. Su composición es de rocas ígneas (extrusivas) y arenas de aluvión. Los tipos de suelo localizados en el Estado son los vertisol, que son suelos muy arcillosos, que presentan problemas de agrietamientos

Figura 34: Tres brazos, Centla, Tabasco.

Fotografía: Caroline Vêrut



en la época de sequía y de drenaje en épocas de lluvia; los regosoles, suelos arenosos de bordes de playas; los solonchak, suelos salinos debido a la cercanía de las aguas del Golfo de México, los gleysoles, suelos

generalmente de texturas francas que presentan problemas de exceso de humedad por deficiente drenaje; los cambisol y fluvisol son aquellos ubicados en las márgenes o vegas de los ríos; los rendzinas, suelos ricos en materia orgánica y materiales calcáreos, generalmente están asociados a pendientes abruptas, se localizan en los límites con el Estado de Chiapas; acrisoles, son suelos arenosos, ácidos y de baja fertilidad.

## Hidrografía

El estado de Tabasco tiene un sistema de ríos amplio y complejo. Es el estado de la República con mayor escurrimiento acuático durante el año, del cual se extrae menos del 1% del agua disponible al año para consumo humano. El estado se localiza en la cuenca hidrográfica del sistema Grijalva-Usumacinta. El río Usumacinta es el más caudaloso del país, ocupando el río Grijalva el segundo lugar a nivel nacional. Este sistema incluye innumerables afluentes de mayor o menor importancia, como los ríos Carrizal, Mezcalapa, el sistema San Pedro-San Pablo, así como una gran cantidad de lagunas y albuferas diseminadas por todo el territorio, que se conectan con las corrientes en época de crecida

Los principales ríos del son el Río Grijalva con numerosos afluentes, el río Usumacinta con sus afluentes: los ríos Palizada, el San Pedro y el San Pablo. El Usumacinta se une al Grijalva en Tres Brazos, formando una sola corriente que alcanza 1.5 km de ancho. Todos ellos vierten sus aguas en el Golfo de México.

El volumen medio anual descargado por el sistema Grijalva-Usumacinta al Golfo de México es de 125 mil millones de metros cúbicos; esta cifra representa el 35% del escurrimiento acuífero del país.

El río Tonalá nace en las faldas occidentales del Cerro Mono Pelado y sirve de límite entre Tabasco y Veracruz. Los afluentes principales del río Tonalá por la margen derecha son el Zanapa-Coatajapan, el Blasillo y el Chicozapote, acaso antiguas derivaciones del Mezcalapa, ahora convertidas en desagües pluviales y de zonas pantanosas.

A los numerosos ríos, riachuelos y arroyos que cruzan en todos los sentidos al estado de Tabasco, se añaden algunas albuferas, y un número elevado de lagunas diseminadas en su territorio, destacándose los sistemas lagunares de El Carmen, Pajonal, La Machona y Mecoacán.

#### Flora

Los tipos de vegetación que se encuentran en el territorio de Tabasco son selva tropical lluviosa,

Figura 35: Sistemas lagunares de "El Carmen", "Pajonal", "La Machona" y "Mecoacán"



sabana tropical, selva mediana y baja, formación de playa, selva de mangle y vegetación de pantanos.

La **selva tropical lluviosa** se caracteriza por una muy alta precipitación, que favorece una abundancia de vegetación alta con grandes copas que hacen que la luz solar apenas pueda penetrar hasta el suelo. La selva tropical lluviosa que actualmente cubre partes de Tabasco sólo es un vestigio de la selva que todavía unas décadas atrás cubría el estado casi por completo. Hoy ha sido destruida por la mano del hombre, mediante la tumba y quema, cuando se prepara la tierra como campo de cultivo o pastizales para la ganadería y, en menor escala, por la explotación forestal. No se sabe cuantas especies se pueden haber perdido por esta destrucción.

Figura 36: Selva tropical lluviosa, Kolem Jaa, Tacotalpa  
Fotografía: Caroline Vérut



Actualmente este tipo de vegetación se localiza en partes de los municipios de Tenosique, Balancán, Macuspana, Teapa, Tacotalpa, Cárdenas y Huimanguillo, en los diques naturales deltaicos y en la ribera de los ríos. En la selva tropical lluviosa se encuentran varios tipos de vegetación: árboles, como caoba, cedro, macayo, palma real, corozo, jobo, macuilís, ceiba, laurel, sauces, pitche, tatúan, framboyanes, árbol de hule, tinto, barí, árbol de pan, cordial y salacias. Hay también arbustos y hierbas como capulín, popiste, ramoncillo, palma sabal, aroideas, marantáceas, helechos y hanas. Existen, además, varios tipos de orquídeas y hasta un tipo de cacto propio de esta región.

Las asociaciones vegetales de la **sabana tropical** son básicas para la ganadería al estar constituidas por terrenos abiertos, campos de gran extensión en donde

predominan las herbáceas y gramíneas. Este tipo de vegetación abunda en el sur del estado, en las llanuras, y donde se unen los ríos. Se mezcla en partes con la selva lluviosa. Entre los diversos árboles y arbustos que allí se reproducen, se encuentran la palma redonda, guano largo, jahuacte, caña de azúcar, anona, bambú, árbol de papel lija, cocoyol, palma fasiste y palma brahea dulcís, encino, chakté, nance, tachicón, mimosas, cassias, jícaros, extensos pastizales, bejucos y enredaderas. Esta asociación vegetal es una conformación selvática menos compactada que la selva lluviosa, pero incluye muchas especies.



Figura 37: Playa Azul, Centla, Tabasco

La **selva mediana y baja** ha sufrido en Tabasco modificaciones por la mano del hombre debido al uso de los métodos agrícolas de roza y la quema, y por la tala de algunas especies. Quedan pequeñas porciones de selva, las cuales se extienden por toda la costa de

Tabasco, en las tierras secas y arenosas de los bordes de playa. Entre las especies vegetales de esta zona podemos encontrar la palma de coco, macuilís, macayo, palo mulato, palma real, guácimo, ceiba, acacias, pimienta de Tabasco, sichi, tintales, pitche, cocohite, caracolillo, huapaque, tucuy, guano yucateco, guano redondo, barí amargoso, palma real y jobo.

**Las formaciones de playa** son franjas de terreno arenoso, que han sido construidas por la concentración de sal depositada por el viento y las olas del mar. Se extienden



desde la selva mediana y baja, y a lo largo de las playas arenosas de Tabasco. En estas, podemos encontrar la uva de playa, el icaco, la iponema, el amaranto, don Diego de día, la majagua, el sivil, plátano de occidente, la crucetilla y juncos.

En las costas de Tabasco, en torno a las lagunas costeras y a lo largo de los ríos con afectación salina, crecen los más extensos manglares de México.

La mayor extensión de la selva de mangles del territorio tabasqueño se encuentra a lo



largo de la costa del Golfo de México, en las lagunas que bordean al río Mezcalapa, en las riberas de los ríos Tonalá, San Pedro y San Pablo y Grijalva. Las especies de mangles que predominan en Tabasco son cuatro: rojo, blanco, negro y prieto.

Figura 38: Mangle, Centla, Tabasco

Los paisajes característicos de Tabasco están formados por los pantanos. Esta asociación vegetal se compone de plantas acuáticas, subacuáticas e hidrófilas, y se distribuye ampliamente en el delta Usumacinta-Grijalva, en las lagunas y charcos que se forman en las áreas paralelas al cauce de los ríos Usumacinta, Grijalva, Chacamax y San Pedro.

La mayor extensión territorial de la zona de pantanos es ocupada por la Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla, que ocupa 302,706 has que se localizan en los municipios de Centla, Jonuta y Macuspana.



Figura 39: Flor acuática de pantano

#### Fauna

La fauna tabasqueña, tanto terrestre como acuática y semiacuática es muy numerosa y fascinante, por lo que en las zonas ecológicas se pueden distinguir siete asociaciones de fauna,

éstas son de: selva tropical lluviosa, acahual, sabana, pantano de agua dulce, pantano de arbustos o mucalería, pantano de manglares y de lagunas aguas salinas.

#### Áreas Naturales Protegidas



Figura 40: Lagarto de pantano

Tabasco tiene importantes zonas de preservación ecológica. Las más importantes por su valor y extensión son La Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla, que abarca 302,706.0 hectáreas en los municipios de Jonuta,

Macuspana y Centla. El Parque Estatal Cañón de Usumacianta abarca 45,954 ha. El Parque Estatal de la Sierra de Tabasco, que abarca los municipios de Teapa y Tacotalpa, tiene 15,113.2 hectáreas y las cascadas de Agua Blanca 2,025ha.

De las 2,009.8 hectáreas de Reserva Ecológica del Estado, 1,973.6 hectáreas corresponden al Parque Yumká y a la Laguna de las Ilusiones, en Centro, y 36.2



hectáreas a la Laguna de la Lima, en Nacajuca. En 2002 se decretaron como protegidas las Cascadas de Reforma, en Balancán, que suman 5,748.35 has. Yubalah, en Tacotalpa, es considerada una reserva ecológica privada. Existen 347 hectáreas de Parques Ecológicos, de las cuales 277 corresponden al parque ecológico la Chontalpa, en Cárdenas, y 70 hectáreas a la Laguna del Camarón, en el municipio de Centro.

#### Antecedentes arquitectónicos



Figura 41: Comalcalco, pirámides hechas a base de ladrillo cocido.

El territorio del estado de Tabasco está comprendido, en las tierras bajas de Mesoamérica. Este territorio fue la cuna de la cultura olmeca durante el período preclásico medio. Dicha cultura se desarrolló alrededor de los años 800 a.C. y fue precursora de las

civilizaciones mayas en la región del sureste mexicano hasta Centroamérica, y extendió su influencia hasta Teotihuacan en el altiplano. La zona arqueológica olmeca de La Venta y el parque del mismo nombre en la ciudad de Villahermosa son atractivos turísticos importantes del Estado.

Tabasco tiene sitios arqueológicos prehispánicos en las subregiones de la Chontalpa y Los Ríos, localizados a su vez en cinco de los diecisiete municipios. Existen más de 1500 sitios arqueológicos distribuidos en los 25 mil kilómetros que tiene la entidad.

Tras el establecimiento de los olmecas en territorio tabasqueño, la cultura maya jugó un papel importante en la zona durante el período clásico mesoamericano, con

asentamientos en las tierras bajas de su actual territorio, tales como en Comalcalco,



Figura 42:  
Cinco ejemplos  
de arquitectura  
vernacula y  
moderna de  
Tabasco.  
Fotografías:  
Caroline Vêrut



influenciada, en todos los aspectos, por la civilización olmeca.

La arquitectura vernácula de Tabasco está plenamente adaptada al clima del trópico cálido húmedo que impera en la zona. Quedan algunos vestigios de las viejas quintas y en la autoconstrucción moderna. La siguiente serie de fotografías ilustran algunas de las características de esta arquitectura, que se distingue por techos altos e inclinados para hacer frente a las fuertes lluvias. Los pórticos son una parte fundamental de la vida en Tabasco, ya que permiten convivir al exterior de la vivienda, a la sombra con una buena ventilación. Existe una enorme cantidad de variaciones sobre el tema del pórtico, pero no hay casa que no lo tenga. Los techos solían ser de teja sobre vigas de madera. Con el tiempo han ido cambiando por vigas de concreto y metal, más

resistentes a la intemperie, y por lámina galvanizada o imitación teja falsa, más económicas y sencillas de instalar que la teja de barro.

La arquitectura de los fraccionamientos modernos ha adoptado el concepto del porche con su techo inclinado de teja, pero lo ha convertido en cochera en lugar del espacio privilegiado para la convivencia familiar, sin ningún sentido de la orientación hacia los vientos .

Las viejas casas de las ciudades tabasqueñas conservan los techos muy altos y en su fachada tienen un frontispicio que oculta el techo inclinado y da una relevancia a la fachada y una uniformidad a la trama arquitectónica.

Figurative 41-A Foto del Parque Tomás Garrido Canabal bordeando la Laguna de "Las Ilusiones" en el centro de la ciudad de Villahermosa.  
Arq. Teodoro González de León y  
Arq. Francisco Serrano



La ciudad de Villahermosa cuenta con algunas obras de grandes arquitectos mexicanos, entre los que destaca el Parque Tomás Garrido Canabal, que alberga el Parque La Venta, de los arquitectos Teodoro González de León y Francisco Serrano que podemos ver en la figura 41-A





De acuerdo con la clasificación climática de Köppen-García, con una temperatura media del mes más caluroso, que es de 29.8° C en el mes de mayo, y una precipitación pluvial en un rango de 84mm a 1,986.5mm, el clima es considerado Am(f)(i)gw', es decir



Figura 43: Laguna de las Ilusiones en el centro de la Ciudad de Villahermosa

cálido húmedo con poca oscilación tipo Ganges y canícula. Se entiende como Ganges que la temperatura más elevada se presenta en primavera y no en verano, y como canícula a un periodo de baja precipitación justo antes de la temporada de lluvia. El bioclima se define como CÁLIDO-HÚMEDO. Pertenece al grupo de climas A, referente al clima tropical lluvioso (megathermal).

La temperatura media del mes más frío está por arriba de los 18 °C, por lo cual estos climas no presentan una época invernal definida. La precipitación total anual es mayor a 1000 mm.

Köppen-García define Am, como clima tipo cálido húmedo con lluvias abundantes en verano y con influencia de monzón. La precipitación del mes más seco es inferior a 60mm, presentando una estación invernal seca. La f se refiere a que presenta precipitación pluvial durante todo el año, isothermal<sup>24</sup> con una oscilación anual menor a 5°C, g se refiere a un comportamiento térmico tipo Ganges, es decir, que el mes más caluroso se presenta antes del solsticio de verano y de la temporada de lluvias y por último w', que significa que alcanza su máximo de lluvias en otoño.

<sup>24</sup> Se denomina proceso isotérmico o proceso isoterma al cambio reversible en un sistema termodinámico, siendo dicho cambio a temperatura constante en todo el sistema. Recuperado el 1 de julio de 2012 de [http://es.wikipedia.org/wiki/Proceso\\_isotérmico](http://es.wikipedia.org/wiki/Proceso_isotérmico)

### 3.8.1 Analisis paramétrico

#### Temperatura

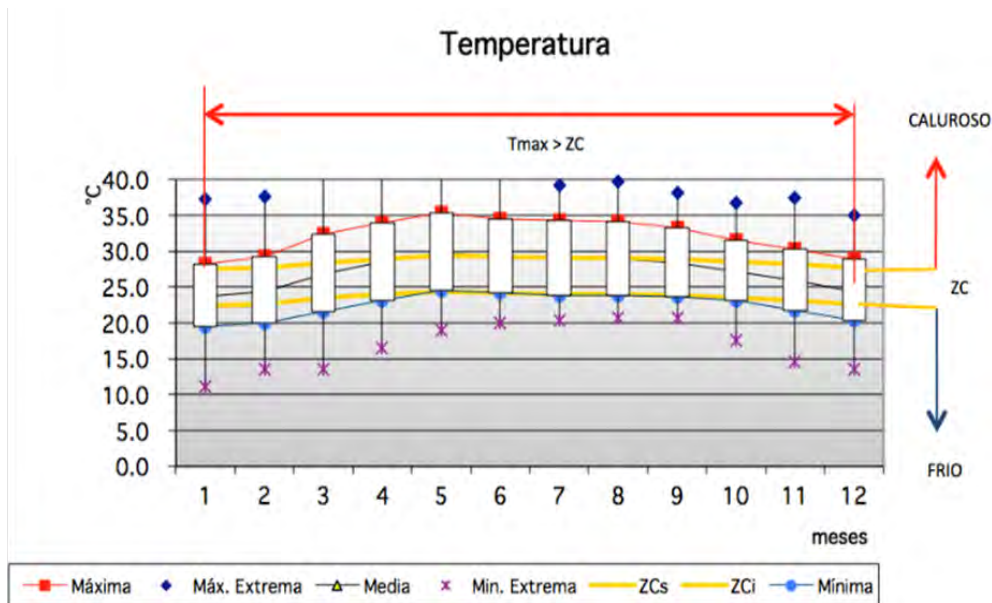


Figura 44: Gráfica de temperatura  
Elaboración propia en base a hoja de cálculo desarrollada por Víctor A. Fuentes para el análisis bioclimático de la ciudad de Villahermosa

La temperatura anual óptima de confort es de 28.1°C con un rango aceptable (zona de confort) entre 22.9°C y 33.2°C. La temperatura media del mes más caluroso es de 28.8°C en mayo y la temperatura media en el mes más frío es de 23.7 °C en enero. Lo anterior quiere decir que todas las temperaturas medias y mínimas (generalmente alcanzadas alrededor de las 6:00-8:00a.m.) entre los meses noviembre a marzo se ubican por debajo de la zona de confort, mientras que los meses de abril a octubre se encuentran en confort.

Por su parte, las temperaturas máximas (experimentadas alrededor de las 16:00-18:00 hrs) en los meses de diciembre a marzo se ubican dentro de confort y por arriba de él en los meses de abril a septiembre.

Se puede afirmar que en Villahermosa durante menos de la mitad del año, entre noviembre y marzo,, amanece fresco sin llegar a ser frío, y de abril a octubre las temperatura alcanzan valores por encima de la zona de confort.

Existe una oscilación promedio anual de 9.6 K.

## Humedad

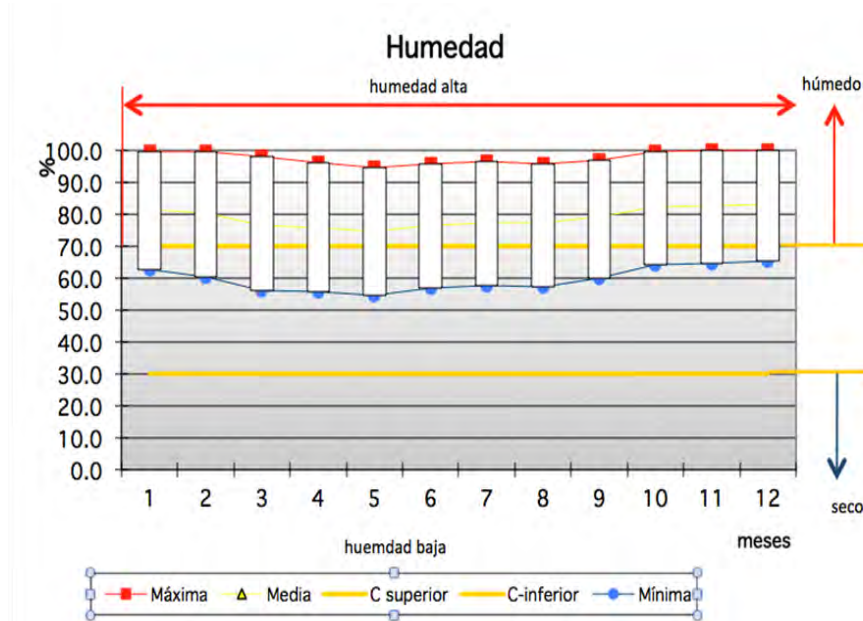


Figura 45: Gráfica de humedad. Elaboración propia en base a hoja de cálculo desarrollada por Víctor A. Fuentes F. para el análisis bioclimático de la ciudad de Villahermosa

En el análisis de la gráfica de humedad, se parte de un límite de confort definido en un rango que va del 30% a un máximo de 70%.

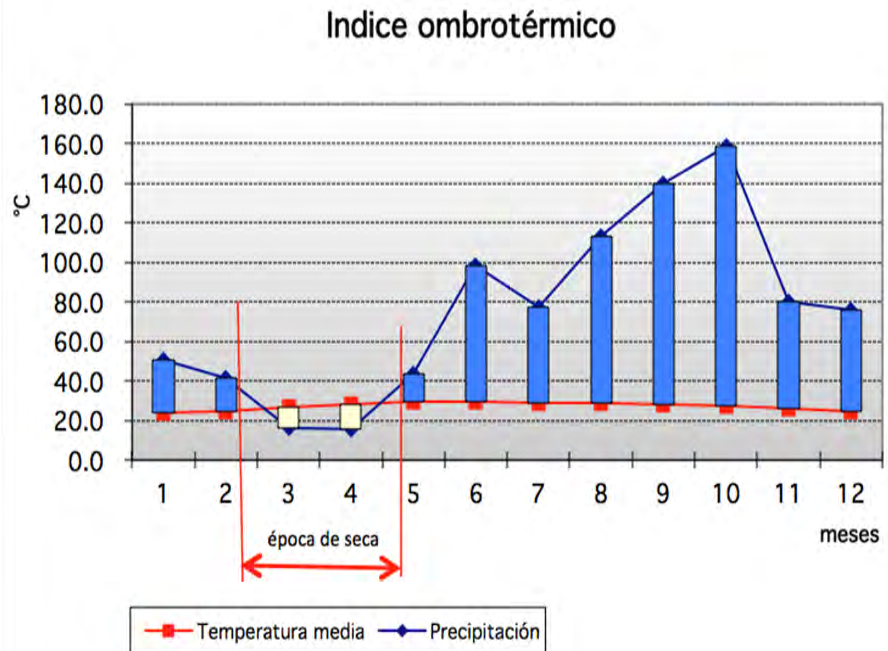
En la gráfica de humedad para Villahermosa, se observan niveles de humedad relativa muy elevados, que alcanzan en los meses de octubre a febrero casi el grado de saturación con niveles de entre 95% y 98 % de humedad máxima. En Villahermosa, Tabasco la humedad relativa media anual es de 78.8% .

## Precipitación

La precipitación total anual en Villahermosa es de 1,986.5 mm, por lo cual se puede concluir que es una zona húmeda, al encontrarse muy por encima del rango definido para una precipitación moderada comprendido entre los 650 y 1000 mm.



Figura 46 : Gráfica de índice ombrotérmico de elaboración propia en base a hoja de cálculo desarrollada por Victor Armando Fuentes Freixanet para el análisis bioclimático de la Ciudad de Villahermosa

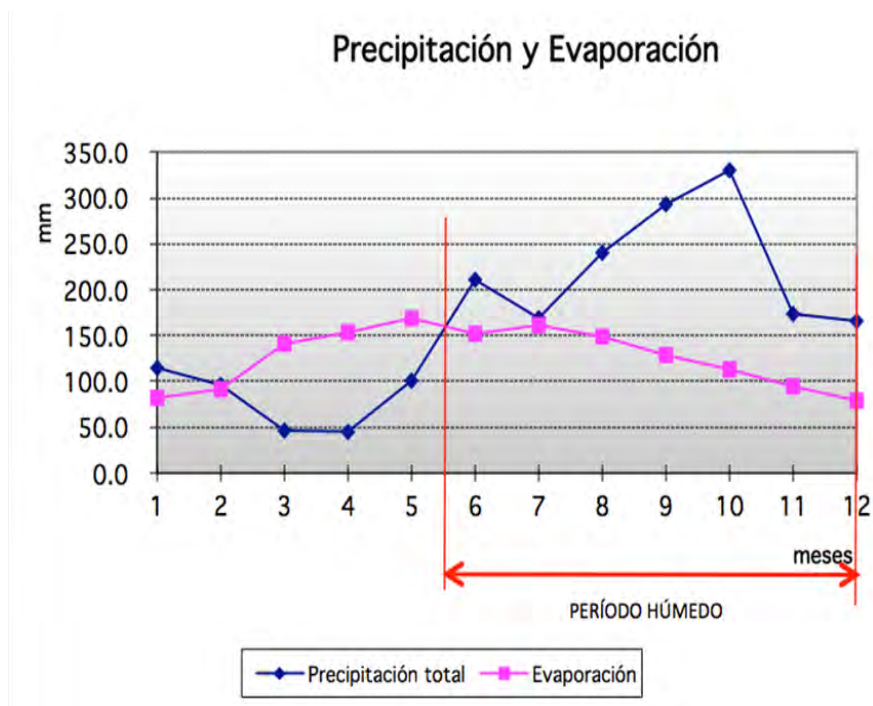


Este nivel de precipitación se considera "lluvia fuerte". Lo corrobora la lectura de la precipitación pluvial en 24 horas de 84mm, mayor a los 70mm catalogados como de lluvias "muy intensas".

La época de seca se presenta en los meses de marzo y abril, y la época de lluvias inicia normalmente en mayo. Este ha sido el comportamiento de los últimos 40 años, que son los que han sido capturados en la hoja de datos. Se puede entender con esto el histórico dicho tabasqueño que dice "te esperaba como agua de mayo".



Figura 47: Gráfica de precipitación pluvial y evaporación. Elaboración propia en base a hoja de cálculo desarrollada por Victor A. Fuentes F. para el análisis bioclimático de la ciudad de Villahermosa



## Radiación Solar

La radiación solar, aunque se acerca al parámetro de alta radiación, no alcanza a tocarlo en ningún mes del año. La radiación baja se mantiene casi constante todo el año excepto en el mes de septiembre, en el que decae notoriamente, y en el cual alcanza también su máxima radiación directa de 345Wm<sup>2</sup>.

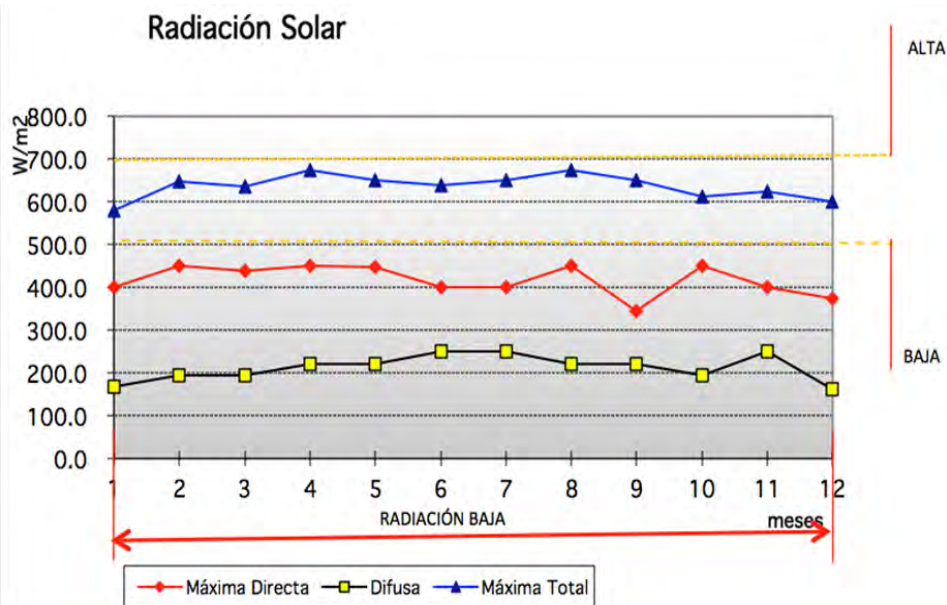


Figura 48: Gráfica de radiación solar. Elaboración propia en base a hoja de cálculo desarrollada por Victor A. Fuentes F. para el

NOTA: La falta de datos de radiación e insolación disponibles en el SMN para esta localidad, nos llevaron a determinar las radiaciones de los mapas de Zayas. Son por lo tanto, datos aproximados.

## Viento

Según el registro histórico de vientos para Villahermosa proporcionado por el Observatorio de Tacubaya, se determina la dirección dominante de los vientos en el noreste durante el período de 1988 a 2004 años, siendo muy cercana la presencia de vientos tanto del este como del norte (ver Cuadro 28).

La velocidad del viento fue proporcionada por la red nacional de estaciones estatales agroclimatológicas coordinada por el el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFP) con datos del 2004 al 2008.

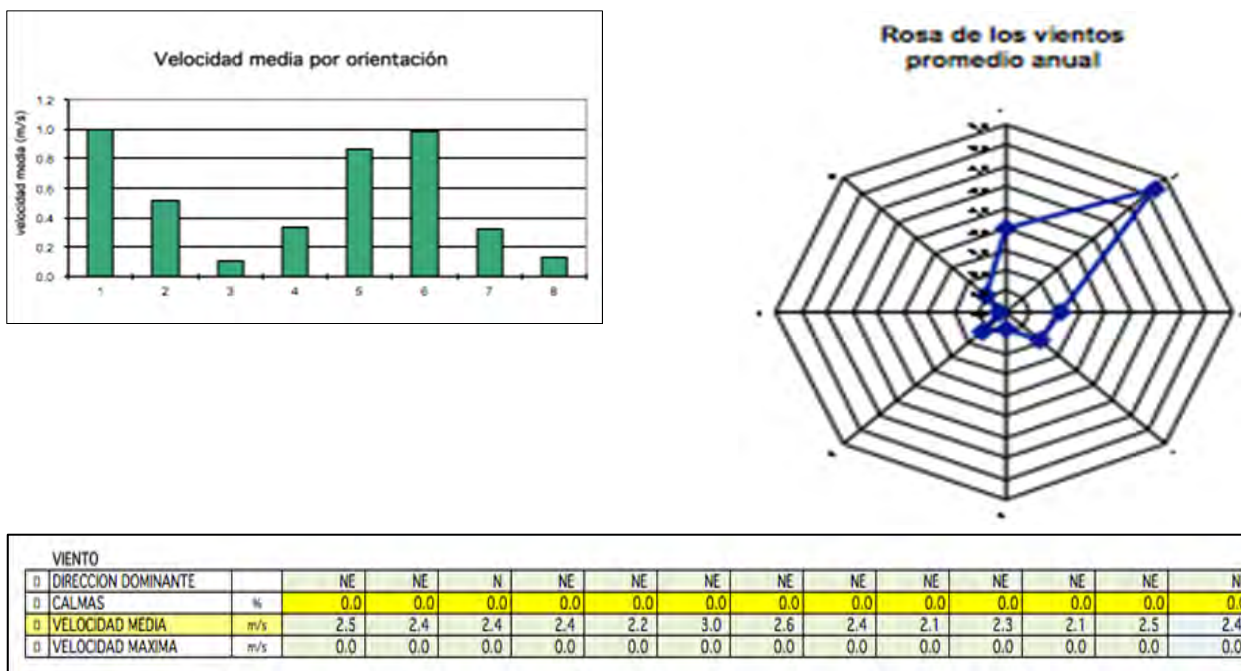


Figura 49: Gráfica de viento. Elaboración propia en base a hoja de cálculo desarrollada por Victor A. Fuentes F. para el análisis bioclimático de la ciudad de Villahermosa

Viento Villahermosa, Tabasco.		
LATITUD	17° 59'	
LONGITUD	92° 55'	
ALTITUD	10	m.s.n.m.

mes		N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	% Calmas	Variable	prom.	máx.
ENERO	f	21.70	48.3	8.4	6.8	5.2	4.4	0.4	4.8	0.0	0.0		48.3
	v	2.1				2.5						2.3	2.5
FEBRERO	f	21.8	36.2	10.3	10.7	1.1	6.9	2.3	10.7	0.0	0.0		36.2
	v					2.4						2.4	2.4
MARZO	f	36.6	36.6	8.6	9.8	1.2	2.1	0.3	4.6	0.2	0.0		36.6
	v					2.4						2.4	2.4
ABRIL	f	30.0	38.8	10.7	8.5	1.6	3.3	0.7	6.5	-0.1	0.0		38.8
	v				2.4							2.4	2.4
MAYO	f	28.2	44.3	10.8	7.9	2.8	1.6	1.3	3.2	-0.1	0.0		44.3
	v	2.2										2.2	2.2
JUNIO	f	14.0	42.8	18.8	15.0	3.4	3.7	0.3	1.9	0.1	0.0		42.8
	v						3.0					3.0	3.0
JULIO	f	16.2	54.6	16.5	8.8	1.1	1.8	0.0	1.1	-0.1	0.0		54.6
	v					2.6						2.6	2.6
AGOSTO	f	19.5	36.9	17.0	9.1	4.1	4.1	1.7	7.5	0.1	0.0		36.9
	v						2.4					2.4	2.4
SEPTIEMBRE	f	16.1	26.8	7.3	11.2	17.1	15.5	2.9	3.4	-0.3	0.0		26.8
	v	1.7	1.5	0.7	0.5	0.4			1.5			1.1	1.7
OCTUBRE	f	13.3	46.9	5.5	6.6	5.5	16.0	2.0	4.3	-0.1	0.0		46.9
	v	2.1	1.5	0.5	0.6		2.3	2.0				1.5	2.3
NOVIEMBRE	f	13.1	44.2	10.2	9.5	2.8	8.8	1.4	9.9	0.1	0.0		44.2
	v	1.9	1.7		0.3		2.1	1.6				1.6	2.1
DICIEMBRE	f	12.5	44.4	8.0	10.0	4.8	10.0	0.9	9.4	0.0	0.0		44.4
	v	1.9	1.5				2.0					1.6	2.0
												2.1	3.0
ANUAL	f	20.3	41.7	11.0	9.5	4.2	6.5	1.2	5.6	0.0	0.0		41.7
	v	1.0	0.5	0.1	0.3	0.9	1.0	0.3	0.1			0.5	1.0
f		m											
v		m/seg											

Cuadro 28: Análisis de la información proporcionada por el Observatorio de Tacubaya, datos históricos.

Después de analizar los datos proporcionados por el Observatorio de Tacubaya, se determinaron los promedios para el periodo 1989-2004, con los cuales se elaboró el Cuadro 28 y se obtuvieron las gráficas de la Figura 50.

Cabe aclarar que los datos más completos fueron los de los últimos cuatro años (2000-2004).

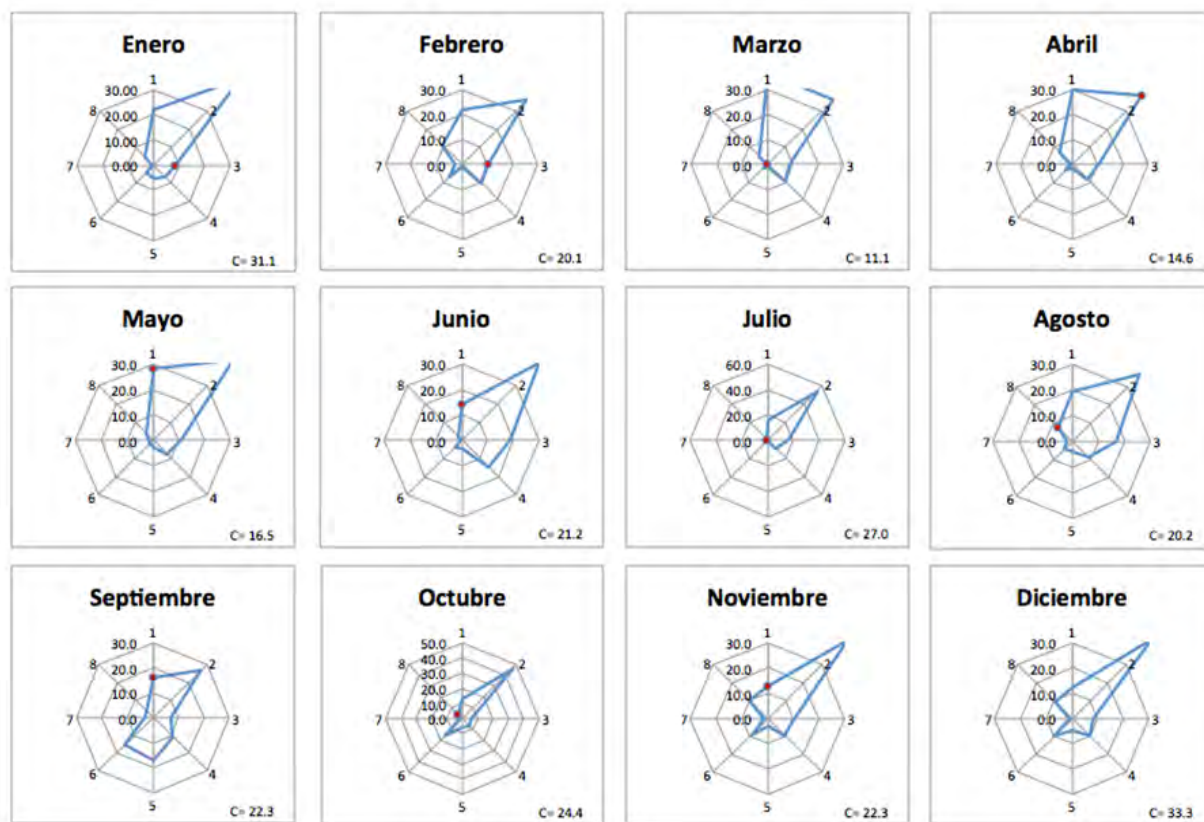


Figura 50: Gráfica de vientos mensual. Elaboración propia en base a hoja de cálculo desarrollada por Víctor A. Fuentes F. para el análisis bioclimático de la ciudad de Villahermosa

Con el fin de completar y corroborar los datos proporcionados por el Observatorio de Tacubaya, se solicitaron los datos de vientos a la Meteorología Aeronáutica del aeropuerto de Villahermosa, mismo que depende de los Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano (SENEAM) de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). Dichos datos, descritos en el Cuadro 29 y la Figura 51. Estos datos, más preciosos que los anteriores, corroboran una dominante de los vientos entre los 60° y los 90°, esto es NORESTE y ESTE.



# Viento.

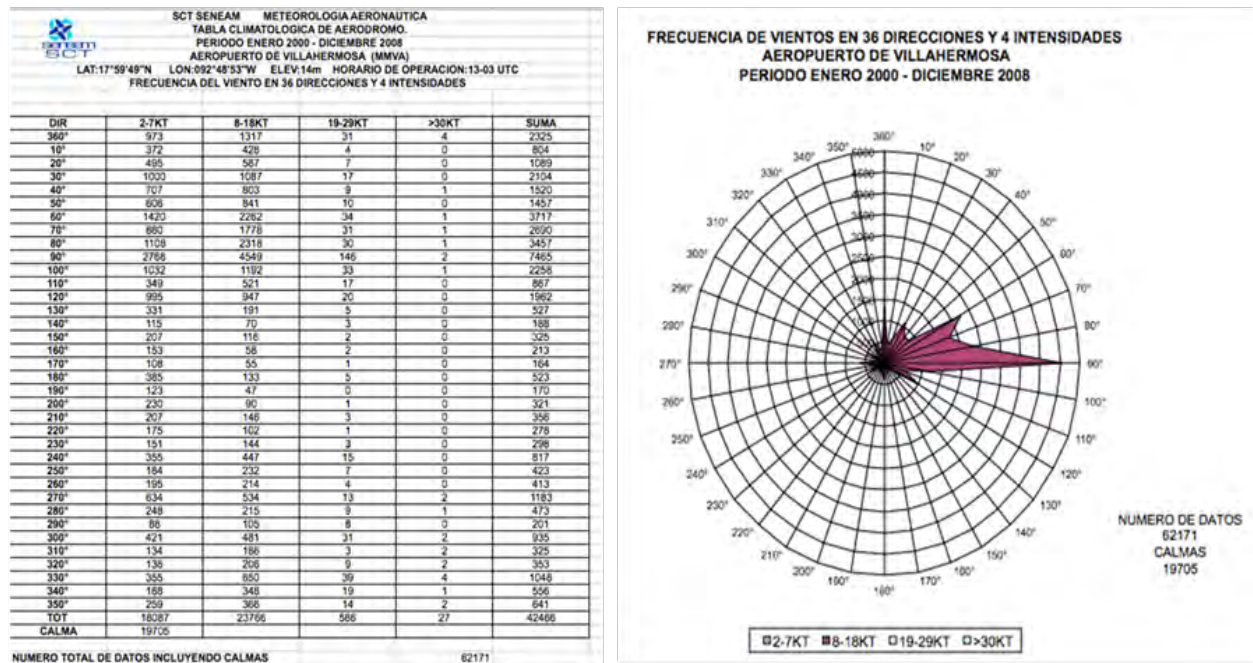
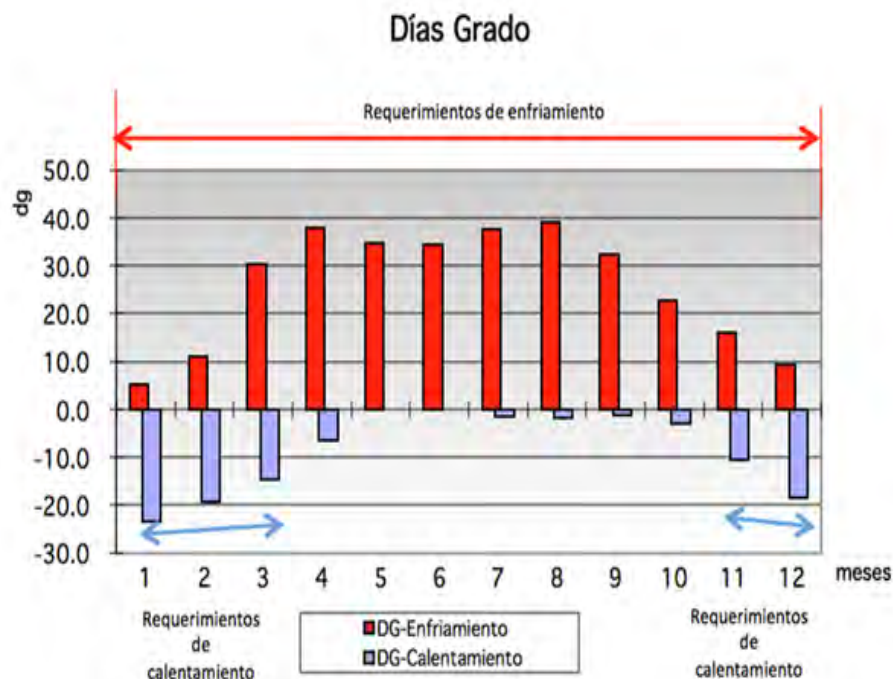


Figura 51: Tabla de datos y gráfica de viento con datos proporcionados por SCT SENEAM (Metereología Aeronáutica) del histórico de vientos en el aeropuerto de Villahermosa.

## Días grado

La gráfica de días grado de la Figura para la ciudad de Villahermosa muestra claramente que en esta zona se requiere enfriamiento todos los días de los meses de marzo a septiembre, bajando la necesidad de días de enfriamiento en los meses de octubre a febrero.

Figura 52:  
Gráfica de  
días grado.  
Elaboración  
propia en  
base a hoja de  
cálculo  
desarrollada  
por Víctor A.  
Fuentes  
F. para el  
análisis  
bioclimático  
de la ciudad  
de  
Villahermosa



Por otro lado, en los meses de noviembre a marzo existe en ocasiones un requerimiento de calentamiento que, en la ciudad de Villahermosa, dada las temperaturas promedio, pudiera proponerse mediante el arropamiento.

El cálculo de los días grado se hace con respecto a una zona de confort general comprendida entre 18°C y 26°C.

## Confort

La temperatura óptima de confort anual o temperatura neutra es de 26 °C, con un rango aceptable o zona de confort de entre 23.5°C y 28.52°C, mientras que la humedad relativa confortable se ubica entre 30 y 70%.

TEMPERATURA		CONFORT	HUMEDAD RELATIVA	
Más de	28.52		Más de	70.0
de 23.5 a	28.52		de 30 a	70
Menos de	23.52		Menos de	30

Tn= 26.0

El índice de actividad metabólica (Met) considerado para una actividad sedentaria, tal como la que se lleva a cabo en la viviendas es de 1.20. El Clothing (Clo) se considera 1

Una velocidad interior de 1.5 m/s.

PARAMETROS	U	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
<b>CONFORT</b>														
Zona de confort térmico mensual														
ZCs	°C	27.4	27.7	28.4	28.9	29.3	29.2	29.0	29.1	28.9	28.5	28.1	27.7	28.5
Tn	°C	24.9	25.2	25.9	26.4	26.8	26.7	26.5	26.6	26.4	26.0	25.6	25.2	26.0
ZCI	°C	22.4	22.7	23.4	23.9	24.3	24.2	24.0	24.1	23.9	23.5	23.1	22.7	23.5
<b>Confort de Humedad</b>														
Superior	%	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Inferior	%	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
<b>Predicted Mean Vote (PMV)</b>														
Máxima		1.19	1.47	2.33	2.94	3.00	2.95	2.96	2.95	2.68	2.11	1.81	1.51	2.37
Media		0.14	0.13	1.01	1.31	1.91	1.62	1.62	1.62	1.33	1.05	0.75	0.15	1.03
Minima		-1.23	-0.94	-0.65	-0.06	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24	-0.04	-0.34	-0.94	-0.35
<b>Predicted Percentage of Dissatisfied (PPD)</b>														
Máxima	%	34.7	49.3	89.2	98.8	99.8	98.9	98.9	98.9	96.5	81.5	67.4	51.7	90.4
Media	%	5.4	5.4	26.7	40.7	72.6	57.5	57.5	57.5	42.0	28.4	16.8	5.5	27.3
Minima	%	37.0	23.8	13.9	5.1	6.1	6.2	6.2	6.2	6.3	5.0	7.4	23.6	7.6
<b>Nuevo Wind Chill</b>														
Minima	°C	19.43	19.93	21.53	23.08	24.46	24.20	23.86	23.82	23.74	23.15	21.73	20.29	22.44
Diferencia	°C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Humidex</b>														
Máxima	°C	35.76	37.29	41.84	44.85	47.08	46.18	45.95	45.56	44.54	42.36	40.16	37.66	42.42
Diferencia	°C	7.63	8.02	9.51	10.88	11.75	11.65	11.68	11.45	11.34	10.88	9.87	8.81	10.27

Figura 53: Gráfica de confort. Elaboración propia en base a hoja de cálculo desarrollada por Victor A. Fuentes F. para el análisis bioclimático de la ciudad de Villahermosa

De acuerdo al Voto Medio Pronosticado (PMV), que es el nivel de confort fisiológico en función del metabolismo y de la pérdida de calor, tenemos un índice promedio de 2.37, que sobrepasa en todos los meses el PMV de confort, y un porcentaje de insatisfacción (PPD), por las tardes (aproximadamente a las 15:00 hrs) muy elevado, siendo los más

The metabolic rate, or human body heat production, is often measured in the unit "Met". The metabolic rate of a relaxed seated person is one (1) Met, where

$$1 \text{ Met} = 58 \text{ W/m}^2 \text{ (356 Btu/hr)}$$

The mean surface area, the Du-Bois area, of the human body is approximately  $1.8 \text{ m}^2$  ( $19.4 \text{ ft}^2$ ). The total metabolic heat for a mean body can be calculated by multiplying with the area. The total heat from a relaxed seated person with mean surface area would be

$$58 \text{ W/m}^2 \times 1.8 \text{ m}^2 = 104 \text{ W (356 Btu/hr)}$$

Metabolic rates for some common activities:

Activity	W/m <sup>2</sup>	W <sup>(1)</sup>	Btu/hr <sup>(1)</sup>	Met
Reclining	46	83	282	0.8
Seated relaxed	58	104	356	1.0
Standing relaxed	70	126	430	1.2
Sedentary activity (office, dwelling, school, laboratory)	70	126	430	1.2
Car driving	80	144	491	1.4
Graphic profession - Book Binder	85	153	522	1.5
Standing, light activity (shopping, laboratory, light industry)	93	167	571	1.6
Teacher	95	171	583	1.6

altos los de los meses de abril a septiembre y por las mañanas (aprox 6:00 hrs.). Sin embargo por las mañanas de diciembre a febrero tenemos el porcentaje de insatisfacción más alto debido al frío húmedo que se experimenta en el sitio. El índice de viento frío muestra que de diciembre a febrero la

sensación térmica puede disminuir de 19 a 20°C.

# Ciclos estacionales

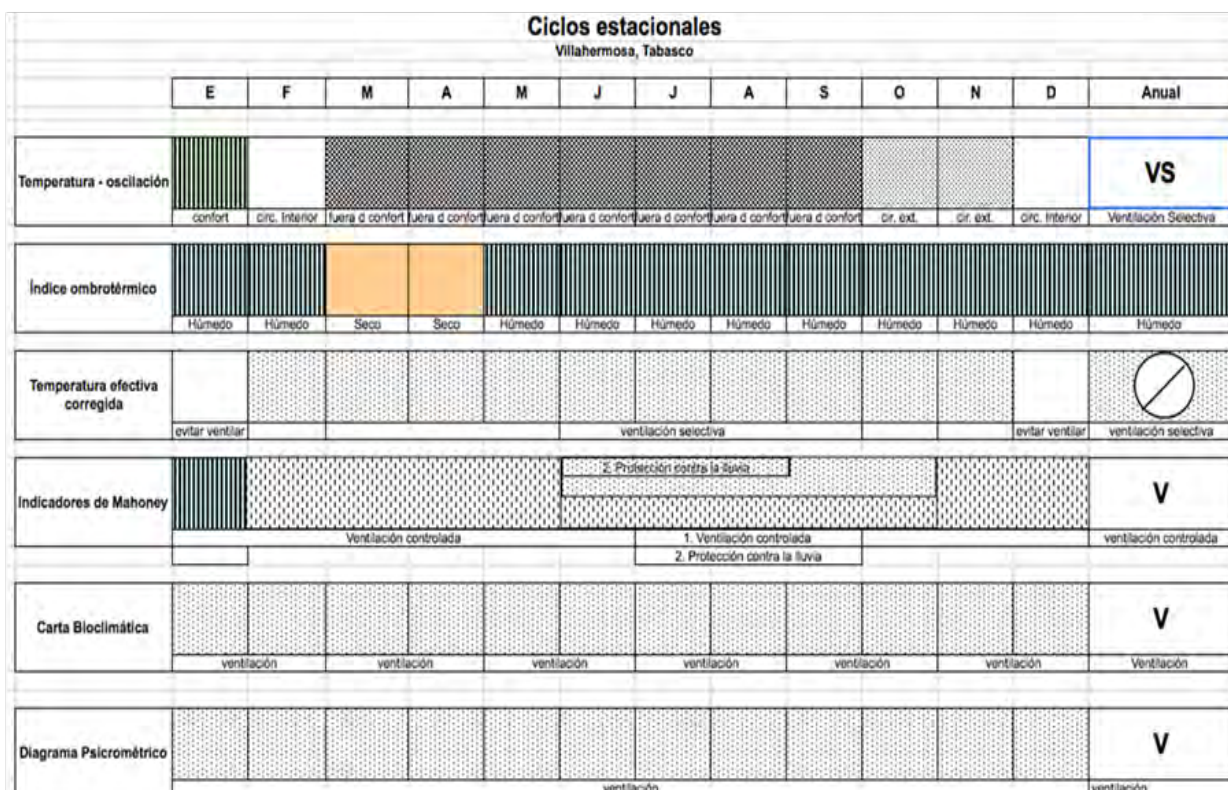










































































































Figura 54: Gráficas de ciclos estacionales



## Ciclos estacionales

Ciclos estacionales Villahermosa, Tabasco													
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Temperatura	 frio	 frio	 frio	 calido	 calido	 calido	 calido	 calido	 calido	 calido	 templado	 templado	 calido
Humedad	 muy alta	 muy alta	 muy alta	 alta	 alta	 alta	 alta	 alta	 alta	 muy alta	 muy alta	 muy alta	 alta
Precipitación	 baja	 seca	 seca	 seca	 baja	 media	 baja	 alta	 alta	 alta	 baja	 baja	 media
Radiación	 muy baja	 baja	 baja	 baja	 baja	 baja	 baja	 baja	 muy baja	 baja	 baja	 muy baja	 baja
Nubosidad	 nubado	 medio nubado	 medio nubado	 nubado	 nubado	 despejado	 despejado	 despejado	 despejado	 nubado	 nubado	 despejado	 medio nubado
Insolación	 baja	 baja	 baja	 media	 media	 media	 media	 media	 baja	 baja	 baja	 baja	 baja
Días-Grado Generales	 confort	 confort	 Requerimiento	 de	 enfriamiento	 de	 enfriamiento	 de	 enfriamiento	 de	 enfriamiento	 de	 enfriamiento
Viento													

## Ciclos estacionales

Ciclos estacionales													
Villahermosa, Tabasco													
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Tormentas eléctricas													protección
	tormenta eléctrica (> 3 días)												
Heladas													no protección
Granizo													no protección
Influencia de tormenta ciclónica o huracán								  					protección
	Influencia ciclónica o de huracán												
Estaciones													
	Invierno			Primavera			Verano			Otoño			
	cordónazo de San Fco. (4 de Oct)												
Ciclos Vegetales													
		Calorín		Macuilí					Begonia		Framboyán		Floración
	Nochebuena				Maíz			Maíz			Nochebuena		Sembra y cosecha
	Papa				Frijol			Frijol					

### 3.9 Análisis de confort y estrategias

#### Análisis de confort y estrategias básicas de diseño

Con el fin de definir las estrategias básicas de diseño para el sitio analizado, se utilizaron las **Tablas de Mahoney**, nombradas así por el arquitecto Carl Mahoney, quien trabajó en ellas junto con John Martin Evans y Otto Koenigsberger y fueron publicadas en 1971 por el Departamento de las Naciones Unidas de Asuntos Económicos y Sociales. Son concebidas como un método para ayudar en el diseño de viviendas en países tropicales partiendo de datos climáticos mensuales.

Para evaluar la relación entre temperatura, humedad relativa y precipitación pluvial mediante el uso de este método, se utilizaron los datos climáticos de temperatura media, máxima y mínima, humedad relativa media y precipitación pluvial media de las tablas del Cuadro 27 respectivamente.

Ciudad:		Villahermosa, Tabasco							
		INDICADORES DE MAHONEY						no.	Recomendaciones
		1	2	3	4	5	6		
		12	0	7	0	0	0		
Distribución				1				1	1
						1		2	
Espaciamiento	1							1	3
									4
									5
Ventilación	1			1				1	6
									7
		1							8

Cuadro 29/1: Tablas de Mahoney para la ciudad de Villahermosa, Tabasco

Tamaño de las Aberturas				1		1	9	Grandes 50 - 80 %
							10	
							11	
					1		12	
							13	
Posición de las Aberturas	1					1	14	En muros N y S. a la altura de los ocupantes en barlovento
				1			15	
Protección de las Aberturas					1	1	16	Sombreado total y permanente
			1			1	17	Protección contra la lluvia
Muros y Pisos				1		1	18	Ligeros -Baja Capacidad-
							19	
Techumbre	1			1		1	20	Ligeros, reflejantes, con cavidad
				1			21	
							22	
Espacios nocturnos exteriores							23	
			1			1	24	Grandes drenajes pluviales

Cuadro 29/2: Tablas de Mahoney para la ciudad de Villahermosa Tabasco

Los resultados de dicho análisis son los siguientes:

**TAMAÑO DE LAS ABERTURAS:** Las aberturas del edificio para la circulación interior del aire se requieren grandes (50-80%). La necesidad de conservar el clima interior mediante una adecuada ventilación determina el tamaño de estas aberturas.

**POSICIÓN DE LAS ABERTURAS:** Esta debe ser en los muros norte y sur, a la altura de los ocupantes, en barlovento. Son la necesidad de ventilación y de inercia térmica las que determinan este parámetro.

**PROTECCIÓN DE LAS ABERTURAS:** Se indica que es necesaria la protección contra la radiación solar directa mediante la estrategia de sombreado total y permanente y de protección contra la lluvia, debido a las fuertes precipitaciones en la zona en época de lluvias.

**MUROS Y PISOS:** Ligeros, reflejantes y con cavidad. Lo último se puede resolver con cámaras de aire que succionen el aire caliente.

TECHUMBRE: Se determina que son necesarias construcciones ligeras, reflejantes, con cavidad para dejar salir el aire caliente estratificado.

ESPACIOS NOCTURNOS EXTERIORES: Se indica que es necesario drenar apropiadamente el agua de lluvia con grandes drenajes pluviales y, si es necesario, la proteger contra lluvias violentas.

Temperatura y oscilación - Triángulo de confort de Evans.

Con el objeto de obtener las estrategias de diseño bioclimático utilizando los parámetros de temperatura media y oscilación, extraídos de las tablas del Cuadro 27, se utilizaron los triángulos diseñados por John Martin Evans, comúnmente llamados triángulos de Evans, para comparr datos climáticos, tales como la temperatura media máxima y mínima mensual, representativos de la variación diaria típica de temperatura durante distintas pocas del año.

Dichos triángulos definen zonas de confort según el nivel de actividad física (dormir, descansar, estar sentado, caminar, trabajar, etc.). Seleccionan estrategias de diseño bioclimático que toman en cuenta la variación de la temperatura exterior para lograr condiciones interiores deseables. Identifican las estrategias apropiadas a través de la comparación entre las condiciones exteriores registradas en la estación meteorológica y las condiciones deseables indicadas en las zonas de confort representadas en el mismo gráfico.

Evalúan la variación diaria de las temperaturas interiores utilizando registros de mediciones en proyectos realizados o datos obtenidos de simulaciones numéricas. Dicha evaluación indica la eficacia relativa de estrategias alternativas utilizadas en el proyecto.

El eje horizontal del gráfico representa la temperatura media del periodo analizado, a lo largo de 24 horas en general, mientras el eje vertical indica la amplitud o diferencia entre la temperatura máxima y mínima durante el mismo periodo. La temperatura media corresponde a grados Celsius (C), mientras la diferencia de temperatura se mide en

grados Kelvin (K). Un punto en el gráfico representa la variación de temperatura durante el día con la combinación de temperatura media y rango.

Los triángulos obedecen a cuatro zonas de confort: actividad sedentaria A, descanso B, circulación interior C y exterior D. El triángulo A se configura de la siguiente forma: con  $18^{\circ}\text{C}$ , las condiciones medias son confortables pero sin variaciones de temperatura. A medida que aumenta la temperatura media se mantiene confort con mayor amplitud térmica hasta los  $23^{\circ}\text{C}$  aproximadamente. Con mayor temperatura, la amplitud térmica aceptable disminuye hasta llegar a  $28^{\circ}\text{C}$  aproximadamente. Con baja humedad relativa y/o poblaciones acostumbradas a altas temperaturas, el límite máximo de la zona de confort puede alcanzar hasta  $32^{\circ}\text{C}$ . Sin embargo, una amplitud mayor a  $10^{\circ}\text{C}$  es excesiva para mantener confort, aún ajustando la vestimenta, lo que explica la forma truncada del triángulo.

En esta gráfica de triángulos de Evans, se puede observar para la Cd. de Villahermosa que los valores de temperatura y oscilación graficados para todos los meses se encuentran fuera de la zona de confort diurno para las actividades sedentarias, también observamos que estamos muy lejos de tener un confort para dormir. En diciembre, enero y febrero, estamos dentro de la zona de confort para la circulación interior. En octubre y noviembre se observa confort en circulación exterior.

Todos los demás meses se encuentran fuera de la zona de cualquier confort. Al revisar la siguiente gráfica es posible determinar las estrategias a seguir para poder llevar estos últimos meses a una zona de confort.

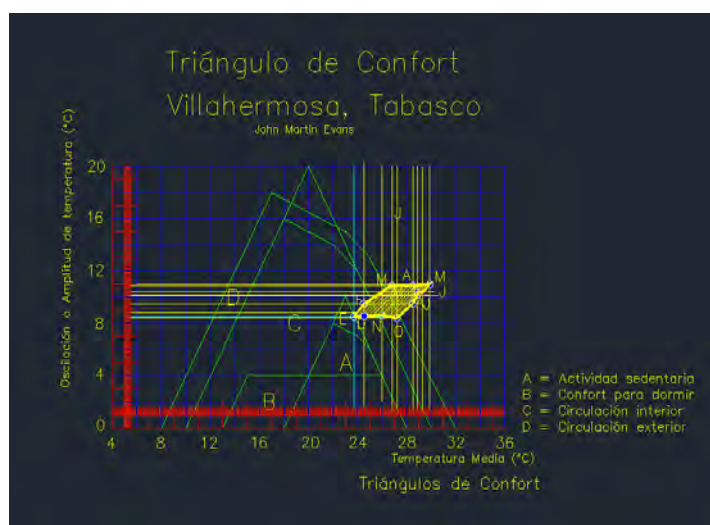
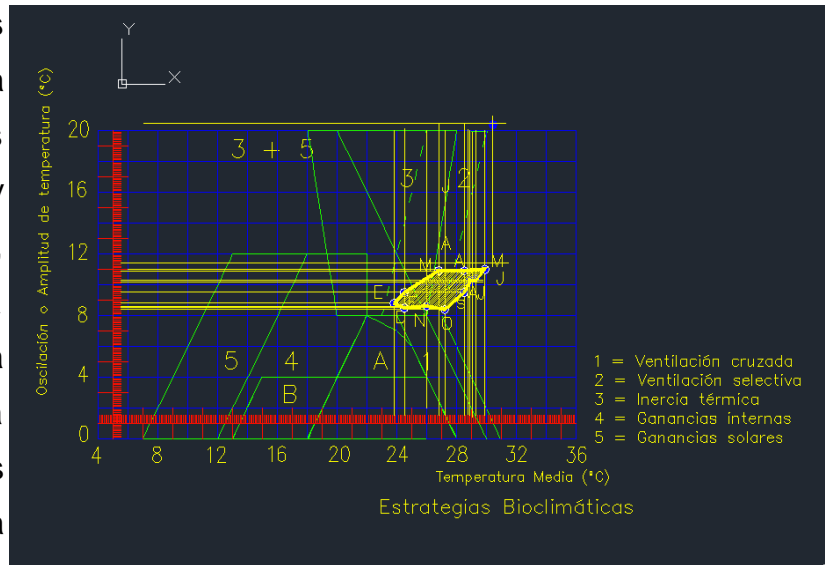


Figura 55: Gráfica de confort para Villahermosa, Tabasco. Elaboración propia.



Figura 56: Gráfica de estrategias bioclimáticas para Villahermosa, Tabasco.  
Elaboración propia

La gráfica de **estrategias bioclimáticas** nos presenta como solución para los meses de diciembre, enero y febrero la estrategia 1, correspondiente a la ventilación cruzada, y la estrategia 2 que es la ventilación selectiva, ambas estrategias nos ayudarán a conservar el confort en esa



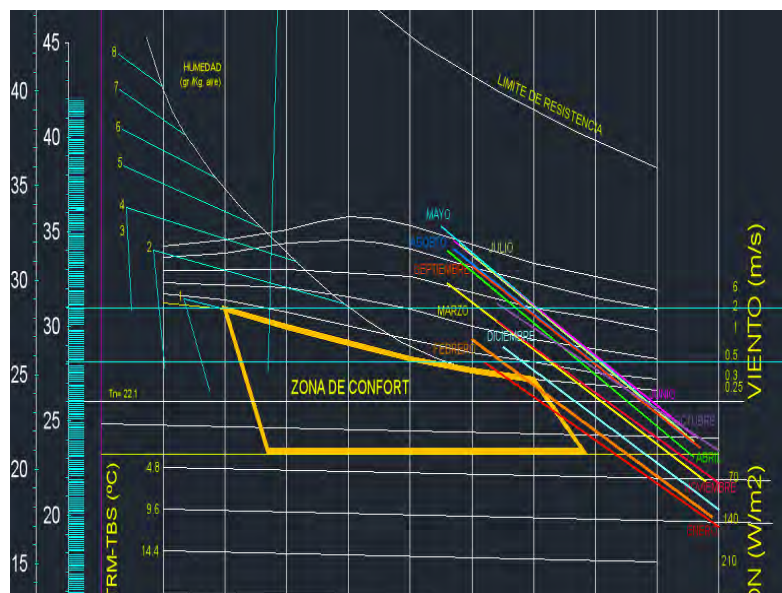
zona en esos meses determinados. Para los meses de marzo y abril, indica solamente la estrategia 2, correspondiente a la ventilación selectiva. Los demás meses pudiera ser que aplicar ventilación activa o mecánica funcione para estar en confort, aunque la gráfica no lo indica.

### Carta Bioclimática

Según Fuentes Freixanet (2004), la carta bioclimática define básicamente cinco estrategias o zonas: confort, calentamiento, ventilación, humidificación y sombreado. De acuerdo a esta gráfica, que relaciona la temperatura media con la humedad relativa, se interpreta que todos los meses del año Villahermosa se encuentra fuera de la zona de confort, excepto por las tardes de los meses de enero y febrero, los cuales entran ligeramente en confort para volver a salir y tener requerimientos de ventilación de 0.25 a 0.30 m/s.

Los meses de diciembre, enero y febrero, se observa que las noches tienen requerimientos de calentamiento equivalentes a  $140 \text{ W/m}^2$  de energía, lo cual pudiera solucionarse con almacenamiento térmico en los muros o solamente con arropamiento.

Figura 57:  
Carta bioclimática para Villahermosa, Tabasco.  
Elaboración propia



Todos los meses presentan por las mañanas una humedad relativa mayor a 70%. Para lograr el confort se pueden utilizar sales químicas para lograr la condensación de aire y lograr así un ambiente más seco o bien ventilando, ya que aunque no baja el porcentaje de humedad, la percepción es una sensación refrescante y de

alivio. De hecho la gráfica sugiere la estrategia de ventilación la mayor parte del tiempo.

A partir de marzo hasta octubre se tienen temperaturas mayores a  $28^{\circ}\text{C}$ . La estrategia recomendada según la tabla para estas condiciones es ventilar en un rango de 0.5 a 2 m/seg. Es posible lograr esto de manera pasiva, solamente con una buena orientación en favor de los vientos dominantes, ya que en Villahermosa el promedio de velocidad del viento es de 2.5 m/s.

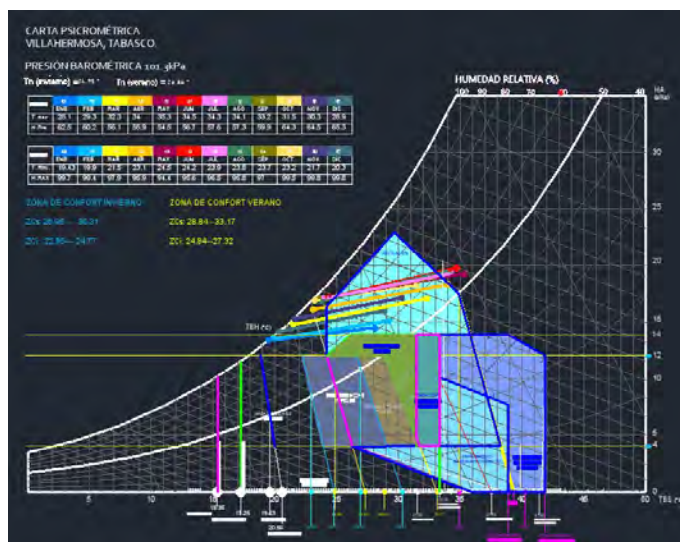
Para los meses de abril a agosto, cuando el requerimiento de viento es mayor a los 2.5 m/s, se podría pensar en una solución activa, tal como un ventilador o el aire acondicionado.

## Carta Psicrométrica

Baruch Givoni utilizó la carta psicrométrica para definir una zona de confort y distintas estrategias de diseño, Givoni, B. (1976). De acuerdo a esta gráfica, que define las relaciones y parámetros psicrométricos del aire húmedo, la ciudad de Villahermosa se encuentra todos los meses del año fuera de la zona de confort. Su estrategia, claramente definida, es la VENTILACIÓN.

En los meses de noviembre a marzo requerimos arropamiento, dado que la temperatura menor es  $19.4^{\circ}\text{C}$  y es tolerable sin calentamiento activo, solamente con la solución pasiva que pudiera representar el arropamiento.

Figura 58: Carta psicrométrica para Villahermosa, Tabasco  
Elaboración propia



Los meses de noviembre, diciembre y enero se alcanza el punto de rocío por las noches, lo cual significa que hay una presencia de gotas en las ventanas y se recomendaría diseñar para poder ventilar el espacio, mas no a las personas, para no acentuar su sensación de frío. Con ello se logra una renovación de aire que pudiera ayudar a bajar el punto de rocío y estabilizar la humedad al interior para acercarse a la zona de confort. En este caso se lograría un confort personal y no espacial.

En el mes de enero el punto de rocío es de  $19.43^{\circ}\text{C}$ , lo que genera una entalpía (calor total de aire saturado) de  $54.215\text{Kj/Kg}$  de aire seco. Para ello, sumado a lo anterior, se pudiera considerar un sistema activo que mantenga estable la temperatura en un área de confort y que a la vez libere de humedad excesiva el ambiente.



Diagrama de temperatura efectiva corregida - Primer semestre.

El diagrama de temperatura efectiva corregida (TEC) relaciona la temperatura radiante o de bulbo seco con la temperatura de bulbo húmedo. La TEC es la temperatura percibida ante la presencia de todas estas variables.

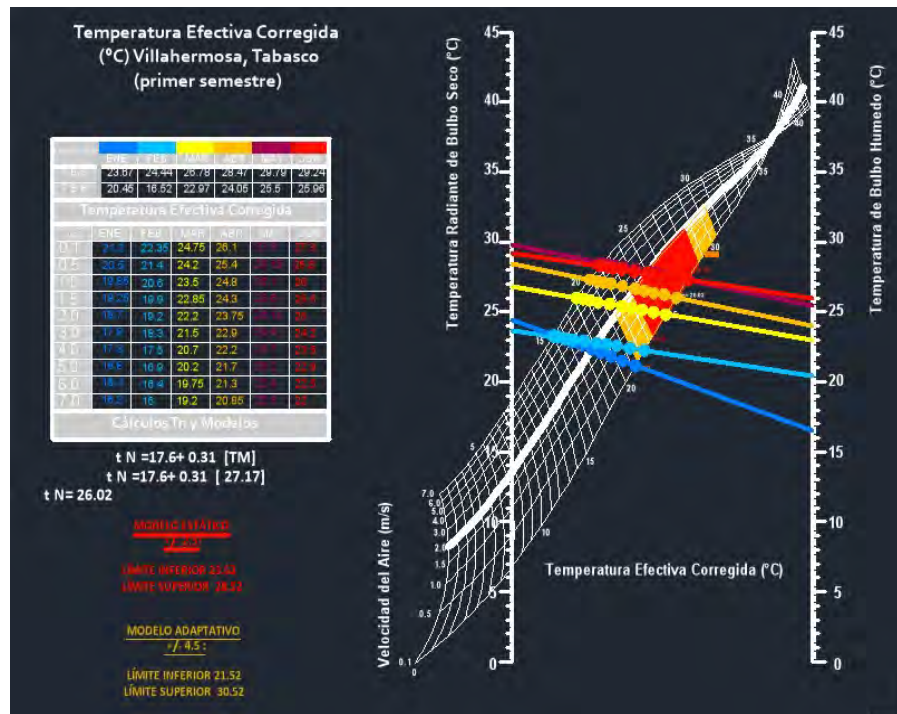


Figura 59:  
Diagrama de Temperatura Efectiva Corregida (TEC) en el primer semestre del año para Villahermosa, Tabasco.  
Elaboración propia

Se observa en esta gráfica que la temperatura se puede corregir, en la mayor parte del año, con la velocidad del viento. En enero y febrero sería conveniente no utilizar viento de ninguna velocidad, ya que sale de la zona de confort.

Para los meses restantes del semestre, en mayo y junio, es recomendable aplicar la estrategia de viento para bajar la temperatura y asegurar permanecer el mayor tiempo posible en confort. En este caso, se elaboró la gráfica moviendo los límites más allá del  $\pm 2.5$  lo cual pudiera funcionar, dado que se está trabajando con la temperatura percibida por el usuario.

## Diagrama de temperatura efectiva corregida -Segundo semestre

Se observa una clara similitud entre las gráficas de los dos semestres, debido a la poca oscilación que existe en este tipo de clima. La consideración para el segundo semestre del año es la conveniencia de ventilar los primeros meses, sin caer abajo del límite de confort si se ventila a velocidades superiores a los 2.5 m/s en los meses de noviembre y diciembre. En el mes de octubre conviene ventilar, pero a no más de 4.00 m/s. para no caer abajo del límite de confort extendido en el modelo adaptativo. Este último límite pudiera estar a consideración de las personas que van a usar las instalaciones.

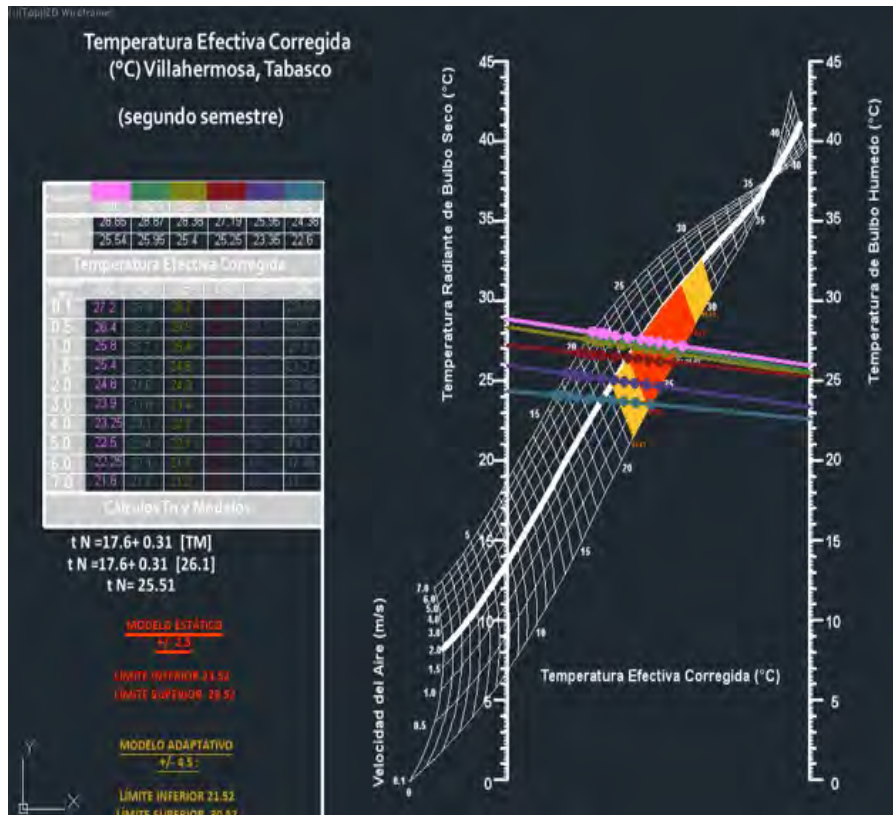


Figura 60: Diagrama Temperatura Efectiva Corregida (TEC) en el segundo semestre del año para Villahermosa, Tabasco. Elaboración propia

La zona de confort se concentra en los horarios de la mañana en los dos semestres, por lo que será conveniente orientar las áreas de actividades matutinas hacia el NE.

Por otro lado, será necesario utilizar alguna estrategia para proteger la fachada poniente del sobrecalentamiento y evitar ganancias térmicas al edificio.

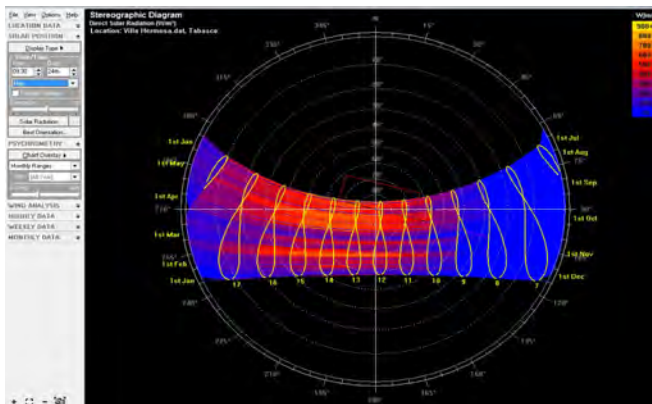
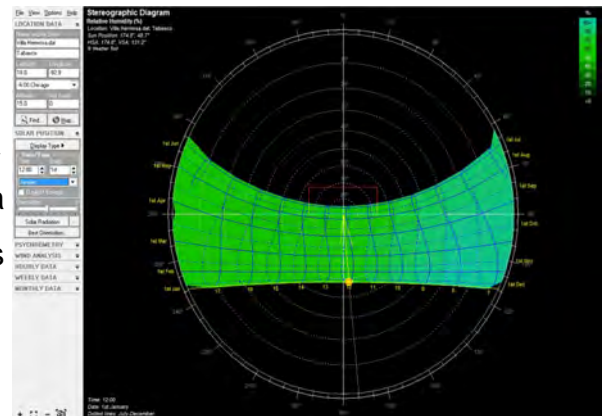
## Weather tool

Con esta herramienta se corroboran las conclusiones obtenidas con los métodos anteriores.

Figura 61: Diagrama Estereográfico.  
Humedad Relativa (%).

La figura 61 presenta el diagrama estereográfico de la humedad relativa, misma que se observa en un rango que supera los 30%

En las figuras 62 y 63 se observa el comportamiento de la temperatura a lo largo del año.



)  
Figura 62: Diagrama estereográfico.  
Temperatura promedio enero (°C).

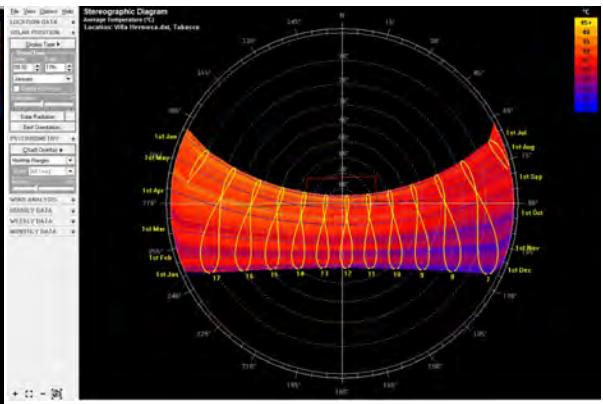


Figura 63 Diagrama Estereográfico  
Temperatura Promedio mayo (°C).

Las imágenes fueron determinadas a través del programa Ecotec<sup>25</sup>, cuya base de datos horarios está precargada en su sistema para la ciudad de Villahermosa, Tabasco, Las

<sup>25</sup> Autodesk Ecotect Analysis herramienta de diseño.

imágenes solamente corroboran las tablas de datos horarios determinadas por la autora en secciones anteriores.

## Estrategias pasivas

Las estrategias pasivas adecuadas al clima de Villahermosa, Tabasco, que van a permitir definir soluciones que no requieran de medios mecánicos, se presentan en la siguiente matriz de climatización.

# MATRIZ DE CLIMATIZACION

CIUDAD: Villahermosa, Centro, Tabasco, México

CLIMA: Am(1)'(1) gw' Cálido húmedo tipo ganges,caricula

LATITUD: 17° 59' N

LONGITUD: 92° 55'

ALTITUD: 10 msn

CONDICIONANTE CLIMATICA									SISTEMAS PASIVOS		OPCIONES DE DISEÑO ARQUITECTONICO												ELEMENTOS REGULADORES		
CALDO SECO	CALDO	CALDO HUMEDO	TEMPERADO SECO	TEMPERADO	TEMPERADO HUMEDO	SEMI-FRIO SECO	SEMI-FRIO	SEMI-FRIO HUMEDO	ESTRATEGIAS	DIRECTO - INDIRECTO	DIAGRAMA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
									C	D	RADIACION SOLAR DIRECTA													ganancia solar directa por ventanas, tragaluces, lucernarios, etc.	
										C	GANANCIAS INTERNAS														lámparas, personas, equipos, chimeneas, etc.
										I	RADIACION SOLAR INDIRECTA														inercia térmica, radiación reflejada, sistemas aislados, etc.
											PROTECCION DEL VIENTO														elementos arquitectónicos y vegetación
									E		CONDENSACION DE AGUA														invernaderos húmedos y con vegetación, etc.
										D	AISLAMIENTO DE CALOR														Materiales aislantes
										E	VENTILACION NATURAL														ventilación cruzada
										I	VENTILACION FORZADA														turbina o extractores de aire, torres eólicas, colectores de aires, etc.
									D		PROTECCION SOLAR														volados, aleros, partesoles, pergolas, celosías, lomas, etc. vegetación y orientación.
											ENFRIAMIENTO EVAPORATIVO														riego por aspersión en elementos constructivos
											SISTEMAS RADIATIVOS														uso de materiales radiantes "cubierta estanque", etc.
										D	CALENTAMIENTO DIRECTO														ganancia directa por ventanas, tragaluces, lucernarios, etc.
									H	I	CALENTAMIENTO INDIRECTO														muro trombo, invernadero adosado invernaderos secos, etc.
										D	VENTILACION INDUCIDA														captadores eólicos, colectores de aire muro trombo, invernaderos, etc.
											SISTEMAS EVAPORATIVOS														espejos de agua, fuentes, cortinas de agua, albercas, lagos, ríos, mar, etc.
										I	VENTILACION INDUCIDA														captadores eólicos, colectores de aire muro trombo, invernaderos, etc.

Cuadro 30: Matriz de Climatización para la ciudad de Villahermosa, Tabasco

Como primer punto en esta matriz se encuentra el aislamiento de calor, lo que es posible lograr con el uso de materiales aislantes, ya sea en losa o en muros. Asimismo se puede resolver con soluciones pasivas, tales como el flujo del viento para poder enfriar las estructuras y evitar el paso del calor al interior.

La ventilación natural se resuelve preferentemente con ventilación cruzada, misma que deberá estar disponible todo el año mediante una adecuada orientación. La ventilación

forzada se puede utilizar gran parte del año, evitando las mañanas de los meses frescos de octubre a marzo, antes de las 10 a.m. aproximadamente.

La ventilación inducida se debe diseñar para ser usada en casi todo el año, sobre todo en un horario de 12 del día a 6 de la tarde en los meses de calor que abarcan de marzo a septiembre. En esta misma época se propone utilizar captadores eólicos, colectores de aire que ayudan a mover el aire al interior para lograr la renovación de aire, a la vez que contribuye a que la estructura se mantenga fresca.

### **3.10 Estrategias de diseño**

#### **Estrategias de diseño bioclimático y sustentable del clima cálido húmedo**

Mediante el estudio climático y el estudio paramétrico contenidos en el análisis bioclimático expuesto en las gráficas anteriores, es posible apreciar los retos que plantea el clima cálido húmedo prevalente en la ciudad de Villahermosa y buena parte del estado de Tabasco. Los altos grados de humedad y las elevadas temperaturas en gran parte del año, así como la poca oscilación en estas variables tanto a lo largo del día como del año, aunados a las fuertes lluvias, hacen de este clima un clima extremo, frecuentemente fuera de rangos de confort, incluso para los habitantes de la zona que pudieran estar acostumbrados a este clima.

Es fundamental encontrar estrategias pasivas para lograr aumentar el rango de confort a más horas, durante más meses, antes de recurrir a medios mecánicos de climatización. En esta sección se utilizarán las estrategias marcadas por los autores de las diferentes metodologías exploradas gráficamente para desarrollar un panorama amplio de estrategias capaces de traducirse en acciones específicas a considerar para el diseño de edificaciones que garanticen el confort en las cuatro medidas propuestas por Fuentes (2004), que son de climatización o higo-térmico, de iluminación, acústico y olfativo (control de contaminantes) en el clima cálido-húmedo. Debido a las diferencias



que se aprecian entre la estación cálida (primavera) y la fresca (invierno), las estrategias se presentan de esa manera divididas.

#### Estrategias de diseño por estación

INVIERNO	PRIMAVERA	TIPO DE CONFORT
Minimizar el flujo conductivo de calor	Minimizar el flujo conductivo del calor	CLIMATIZACIÓN (higrotérmico)
Minimizar el flujo de aire hacia el exterior	Promover el enfriamiento conductivo	CLIMATIZACIÓN (higrotérmico)
Minimizar la infiltración	Promover el enfriamiento evaporativo indirecto	CLIMATIZACIÓN (higrotérmico)
Promover ganancias solares	Promover el enfriamiento radiante	CLIMATIZACIÓN (higrotérmico)
Arropamiento	Máximo volumen interior	CLIMATIZACIÓN (higrotérmico)
	Minimizar las ganancias solares	CLIMATIZACIÓN (higrotérmico)
	Cubiertas inclinadas	CLIMATIZACIÓN (higrotérmico)
Optima orientación	Optima orientación	ACÚSTICA, ILUMINACIÓN Y CLIMATIZACIÓN
Materiales aislantes	Materiales aislantes	ACÚSTICA Y CLIMATIZACIÓN

INVIERNO	PRIMAVERA	TIPO DE CONFORT
Utilizar la vegetación perenne como filtro de contaminantes.	Utilizar la vegetación perenne como filtro de contaminantes.	OLFATIVO (CONTROL DE CONTAMINANTES)

Cuadro 31. Estrategias de verano e invierno determinadas a partir del análisis bioclimático de elaboración propia.

## INVIERNO:

### MINIMIZAR EL FLUJO CONDUCTIVO DE CALOR:

Materiales aislantes en todos los elementos constructivos al exterior.

### MINIMIZAR EL FLUJO DE AIRE HACIA EL EXTERIOR:

En Villahermosa el viento en su mayoría proviene del NE y del E. Así como es importante que las ventanas se abran en primavera, en invierno será necesario cerrarlas selectivamente. Por lo tanto es imperativo que las ventanas sean operables y se pueda graduar su abertura.

### MINIMIZAR LA INFILTRACIÓN:

Las ventanas deberán tener empaques y sellos en buen estado.

Las ventanas que dan mayor aislamiento, sin ser muy costosas, son las de aluminio de 3". Las de menor sección ofrecen menor resistencia a la presión del viento.

Los cristales arriba de 5mm son recomendables.

### PROMOVER GANANCIAS SOLARES :

En los meses de diciembre, enero y febrero por las mañanas hasta las 11 a.m.

#### ÓPTIMA ORIENTACIÓN:

Lograr que las áreas de descanso reciban suficiente radiación en los meses de diciembre, enero y febrero.

Esto puede ser resuelto con vegetación caducifolia, misma que en los meses de invierno perderá su follaje y permitirá el paso del sol y en los meses de primavera y verano hará la acción contraria, sombreando la vivienda.

#### MATERIALES AISLANTES:

Se recomienda el uso de impermeabilizante blanco en la azotea .

#### UTILIZAR VEGETACIÓN PERENNE COMO FILTRO DE CONTAMINANTES:

Utilizar vegetación perenne y endémica.

#### PRIMAVERA:

##### MINIMIZAR EL FLUJO CONDUCTIVO DE CALOR:

Materiales aislantes en todos los elementos constructivos al exterior.

##### PROMOVER EL ENFRIAMIENTO CONVECTIVO O CONDUCTIVO:

##### VENTILACIÓN:

Orientación a los vientos dominantes (rango máximo de 45 ° a ambos lados).

Promover la ventilación cruzada.

Las aberturas deberán estar al noreste (barlovento) y al sureste (sotavento) a la altura de los ocupantes en barlovento.



Ventilación cruzada con ventanas a barlovento verticales centradas y las de sotavento similares, de menor altura y superiores.

Promover la ventilación forzada o inducida.

Máximas alturas de entepiso para mayor volumen interior.

Uso máximo de aberturas.

Uso de la vegetación para canalizar el viento y para sombreado (cuidar posibles obstrucciones de viento).

Captación de vientos dominantes dentro de un sector de 45° grados respecto a la dirección del viento.

Elevar la construcción para favorecer la ventilación por debajo del nivel de piso (esquema tipo palafito), lo que protege además la vivienda de inundaciones.

Ventanas exteriores (o patios interiores) operables que permitan un máximo de ventilación (con o sin aire acondicionado).

Ventilación cruzada por plafón mediante aberturas laterales protegidas con rejillas contra insectos o en cumbrera.

La separación mínima recomendable entre dos edificios es de una vez la altura del edificio para garantizar un adecuado flujo de aire entre ellos.

En el sentido de los vientos de primavera-verano (NE) procurar colocar los edificios a una distancia no menor de tres veces la altura de las construcciones para facilitar la adecuada ventilación entre ellos.

Procurar ubicar los edificios no-alineados sino en forma de tablero de ajedrez.

Espacios de usos diurnos muy ventilados.

Evitar generar grandes áreas de estacionamiento o superficies pavimentadas y ubicarlas fuera del rango de los vientos dominantes del conjunto.

Es importante que el viento pase a través de áreas sombreadas para refrescarse antes de entrar al conjunto.

Promover canalizaciones internas de viento.

Considerar en especial la posición de las entradas de los edificios para permitir el paso del viento e incluir pórticos de entrada.

Poner un espacio de transición con puertas selladas entre zonas con aire acondicionado y aquellas con ventilación natural para evitar la infiltración o fugas de aire acondicionado.

Es importante observar que la temperatura efectiva percibida se puede corregir con la velocidad del viento. Esto tiene particular importancia para la estrategia de ventilación en el diseño. Aunque pudiera ser conveniente para los meses invernales no utilizar viento de ninguna velocidad para no enfriar de más la vivienda, en los meses calientes de primavera o verano es recomendable aplicar la estrategia de ventilación para bajar la temperatura y asegurar permanecer el mayor tiempo posible en confort.

Según la carta bioclimática, de marzo a octubre se sugiere ventilar en un rango de 0.5 a 2.0 m/s lo cual se puede lograr de manera pasiva, orientándose hacia los vientos dominantes.

De abril a septiembre, el requerimiento es mayor a los 2.5 m/s y se sugiere contemplar una solución activa, como el aire acondicionado o el ventilador.

#### PROMOVER EL ENFRIAMIENTO EVAPORATIVO INDIRECTO:

El enfriamiento evaporativo es un proceso de transferencia de calor y masa basado en la conversión de calor sensible en latente. El aire no saturado es enfriado por la evaporación del agua sin intercambio de energía con el entorno. En estas condiciones, parte de la carga de calor sensible del aire se convierte en calor latente por la

evaporación del agua, consiguiendo reducir la temperatura seca del aire mediante un aumento de su humedad.

El Dr. Eduardo González (s, f), nos dice que en base al estudio descrito en su obra, González, E. (2002), se puede lograr el enfriamiento evaporativo por el Sistema Pasivo de Enfriamiento Evaporativo Indirecto o SPEEI al instalar en el techo un sistema de agua expuesta al flujo de aire, controlado con un pequeño extractor para reducir la temperatura hasta acercarse a la temperatura de bulbo húmedo (TBH) del ambiente durante las 24 horas del día. Una lámina metálica cubierta por una película de polietileno sirve de soporte al agua y permite una rápida transmisión del calor desde el interior de la habitación hacia el agua. El estanque de agua contempla una doble cubierta. La primera consistente de un material plástico que limita el acceso de insectos, polvo y suciedad, al mismo tiempo que limita el ingreso del aire únicamente a los conductos de entrada debidamente protegidos con malla mosquitero. Sobre esta cubierta se encuentra otra, liviana, aislante y reflectiva, que tiene como finalidad proteger del sol y de la lluvia el agua del estanque y el espacio interior (p.6).

En el mismo estudio, González (sin fecha) describe un segundo sistema: Roof Shower, mecanismo de tuberías hidráulicas distribuidas en el techo con terminación vertical tipo regaderas, utilizado para bajar la temperatura del interior. Mediante un sistema de bombeo deja caer agua en forma de aspersion sobre el aislamiento de la techumbre.

#### PROMOVER EL ENFRIAMIENTO RADIANTE:

González, E. (2002) define el enfriamiento radiativo o radiante como "el proceso mediante el cual se logra efectivamente enfriar la edificación teniendo como referencia la temperatura ambiente o una temperatura de referencia (p. 11).

Añade que lo anterior se logra de forma directa o de forma indirecta.

El enfriamiento radiante durante las noches tiene lugar debido a que la atmósfera terrestre presenta ciertas características que permiten este fenómeno. La atmósfera representa, para la radiación que emite la superficie terrestre, una especie de filtro:

muy limpio, cuando el cielo está claro, sin nubes y con una humedad específica baja, y muy turbio, cuando el cielo está nublado y la humedad específica es elevada (p.17).

González (2002) señala:

El potencial máximo de enfriamiento radiativo se obtiene en regiones áridas, de cielos claros y baja humedad específica. La eficiencia térmica de estos sistemas decae en la medida que aumenta el contenido de humedad, la temperatura y la velocidad del aire y, de manera particularmente importante, con la presencia de nubosidad. Sin embargo, también en lugares húmedos y medianamente nublados han sido evaluados algunos de estos sistemas, observándose potenciales de enfriamiento no despreciables (p.40).

#### MÁXIMO VOLUMEN INTERIOR:

Alturas de piso a techo (o plafón) suficientemente altas para instalar ventiladores de techo y para evitar que el aire caliente se estratifique a la altura de las personas.

Se recomiendan entrepisos y dobles alturas

Utilizar chimeneas de calor

#### MINIMIZAR LAS GANANCIAS SOLARES:

##### PROTECCIÓN SOLAR:

Protección de la radiación solar directa, indirecta y reflejada por medio de dispositivos de control solar y vegetación.

Uso de pórticos, volados y grandes aleros.

Se recomienda el uso de dobles techumbres y dobles muros ventilados para máxima protección.

Es necesario considerar las sombras que proyectarán los edificios, a fin de propiciar el sombreado de uno con otros y de esta forma permitir el máximo sombreado de todos los cuerpos.

Pavimentos claros para evitar el fenómeno de absorción del calor, que genera islas de calor.

La intensa radiación solar requiere que se diseñen protecciones máximas para minimizar sus efectos. La irradiación es un fenómeno que determina la temperatura del aire y tiene efectos bactericidas, mismos que son importantes en el caso de tener espacios contruidos de madera que pueden ser afectados por la humedad. Sin embargo, es preferible aplicar otros métodos de protección de la madera.

En general, en los trópicos se requiere que los espacios sociales estén al margen de los rayos del sol para evitar el exceso de calor.

Es recomendable que se haga un análisis detallado del recorrido del sol en el área del trópico donde se vaya a trabajar, ya que la declinación solar norte durante el verano en el hemisferio norte puede provocar una radiación solar directa en la fachada sur. Esto se suma a la exposición directa de las fachadas oriente y poniente al sol matutino o vespertino, pudiendo generar temperaturas muy extremas.

En todas las zonas, utilizar materiales ligeros y de baja conductividad en pisos, muros y cubiertas.

Todos los materiales empleados en muros, pisos y cubiertas deberán ser de poca densidad y baja conductividad. Esto es aplicable tanto a áreas con climatización natural como artificial.

Utilizar materiales aislantes en los muros orientados al sur y poniente.

En todos los muros exteriores, utilizar de preferencia materiales con alta reflectancia (mayor a 75%) en colores y texturas.

Procurar usar materiales de alta reflectancia (mayor a 60%) y baja absorción (menor a 40%) en todos los muros exteriores.

#### CUBIERTAS INCLINADAS:

Por ser un clima con precipitación pluvial alta, es indispensable utilizar cubiertas inclinadas.

Es recomendable el sistema de doble cubierta con circulación de aire entre ambas.

El acabado de la cubierta debe de ser en color claro (con reflectancia mayor a 75 %), como blanco o aluminio.

Proteger el espacio de la cámara de aire contra el paso de insectos y roedores.

Utilizar materiales aislantes como poliestireno, poliuretano y fibras naturales o sintéticas en combinación con las partes estructurales de la cubierta.

Se recomienda el uso del plafón falso para la creación de cámaras de aire en la estrategia de ventilación.

Grandes drenajes pluviales. Es necesario drenar apropiadamente el agua de lluvia y, si es necesario, proteger contra las lluvias violentas.

#### ÓPTIMA ORIENTACIÓN:

Muros semimacizos (blocks y tabique huecos) con aislamiento térmico.

Se recomienda agrupar los espacios que requieren climatización artificial y separarlos de los que se pueden acondicionar naturalmente.

Orientar la fachada principal o las más largas de los edificios hacia el noreste, en dirección de los vientos dominantes.

Ubicar los espacios no acondicionados mecánicamente en la dirección NE.

En áreas de ventilación natural procurar los cambios de paramento en las fachadas (quiebre), ya que producirán sombra y aumentarán la superficie de exposición al viento.

En áreas con climatización mecánica, no cambiar los paramentos y utilizar muros aislantes térmicos.

Ubicar las áreas de circulación, de guardado y de servicios, que puedan servir de colchón térmico, hacia el oeste.

El emplazamiento del conjunto deberá observar las fuentes de ruido. La mejor manera de controlar el ruido es evitándolo. Esto puede ser lo más efectivo si es el primer trabajo que se hace al seleccionar el sitio. Una selección cuidadosa puede orientar el edificio propuesto para alejarlo de problemas de ruido. (TS<sup>26</sup>)

Orientar el conjunto con respecto a la jerarquía de las calles de tal manera que reduzca el ruido de los vehículos al interior de la vivienda (TS)

Ubicar el edificio en el sitio de tal forma que se reduzcan sus requerimientos de energía.

El emplazamiento y la integración de la vivienda solar en el sitio requiere de numerosas decisiones que hay que hacer a una gran variedad de escalas. (TS)

El proceso puede comenzó en el análisis regional climático y geográfico y deberá servir para determinar la ubicación específica del sitio. (TS)

El bienestar de los ocupantes puede ser mejorado al proveer de vistas al exterior y espacios con luz natural al interior (LEED<sup>27</sup>).

#### MATERIALES AISLANTES:

Todos los materiales empleados en la construcción deben de ser de poca densidad y baja conductividad.

---

26 TS indica consultado de : Chiara, J. (1984). Time-saver standards for residential development. USA: Mac Graw Hill.

27 LEED Leadership in Energy and Enviromental Design sistema de certificación que marca pautas de diseño mayormente activas y algunas preventivas para controlar que los espacios estén en confort, brinden calidad de vida y salud.

Materiales ligeros con paneles de materiales termoaislantes con aplanados en ambos lados.

Losa maciza con placa termoaislante externa.

Techos laminados con capa o placa termoaislante por debajo.

Prevenir problemas de calidad interior del aire es generalmente mucho menos caro que identificarlos y resolverlos una vez que ocurrieron. Una manera práctica de prevenir estos problemas es especificando materiales que liberan menos y menores compuestos químicos dañinos. (LEED)

Evaluar las propiedades de los adhesivos, pinturas, alfombras, productos de madera y decoración y asegurarse que estos materiales tengan bajos niveles de irritación y toxicidad para los ocupantes. (LEED)

Implementar sistemas de protección del aire durante la construcción y de expulsión de aire contaminado y polvo. (LEED)

#### VEGETACIÓN PERENNE:

Sembrar y preservar al sur y al poniente vegetación endémica perenne capaz de proporcionar sombra.

La vegetación que está en la dirección de los vientos dominantes deberá ser caducifolia y no tupida para permitir el paso de los vientos.

Al ser del clima cálido húmedo, la vegetación endémica Villahermosa tiene follaje todo el año, ya que aunque lo pierda, vuelve a crecer sin una estación marcada. Los árboles que florecen en primavera, como el macuilí o el framboyán pierden todo su follaje en esta época, por lo cual no protegen del sol en la época más calurosa.



### 3.11 Conclusiones

Como fue posible observar a lo largo del capítulo, el trópico representa el 28% del territorio de la República Mexicana, y cuenta con riqueza en biodiversidad y grandes recursos naturales. También plantea dificultades y retos por las características de su clima. La ciudad de Villahermosa, caso de estudio de esta tesis, enclavada en el trópico cálido-húmedo tabasqueño, se presenta como una ciudad típica de una amplia región del país, por lo cual su estudio brinda soluciones que van mucho más allá de sus fronteras.

Por medio del análisis bioclimático del sitio se comprobó la teoría expuesta por diferentes autores acerca de la complejidad de los trópicos, los cuales llegan a ser inhóspitos sin la utilización de medios mecánicos para el logro del confort.

En este capítulo se comprueba la segunda parte de la hipótesis general planteada en los alcances y objetivos de esta tesis:

**.....“El trópico húmedo plantea dificultades adicionales, al ser un entorno extremo que prácticamente en ninguna época del año ofrece el confort térmico a sus habitantes. Los criterios bioclimáticos pueden ser la diferencia entre un espacio habitable y uno insoportable”.**

Se analizaron los requerimientos de confort higro-térmico, lumínico, acústico y olfativo en el contexto de este clima y las dificultades que plantean para su solución mediante medios pasivos. Se definieron con base en análisis climático y en el estudio paramétrico las estrategias específicas para lograr el confort, en especial el higro-térmico que plantea las mayores dificultades.

De acuerdo con los alcances de esta tesis, se proseguirá a determinar si la vivienda en Tabasco en general, y en el desarrollo habitacional de Pomoca en específico, sigue criterios bioclimáticos en su diseño y las consecuencias observables de hacerlo o no hacerlo. No es del ámbito de este trabajo desarrollar un proyecto específico que incorpore las estrategias de diseño, sino evaluar el diseño de la vivienda de interés

social en México a partir del marco conceptual de la sustentabilidad y la arquitectura bioclimática. A partir de aquí se desarrollará, en el Capítulo 7, una Guía Metodológica que incorpore las estrategias de diseño aquí desarrolladas para el clima cálido húmedo.





## REFERENCIAS

Allaby, M.(2002). The facts on file and climate handbook. USA: Facts on File.

[http://es.wikipedia.org/wiki/Clima\\_tropical#Referencias](http://es.wikipedia.org/wiki/Clima_tropical#Referencias)

ARQHYS.(s,f). *Clasificación del clima*. Recuperado el 2 de junio de 2012 de <http://www.arqhys.com/contenidos/clima-clasificacion.html>

Casas, J. y Higuera, A. (1977) . *Compendio de Geografía General* . Ediciones RIALP Madrid

Chiara, J. (1984). Time-saver standards for residential development. USA: Mac Graw Hill.

Fuentes, V., Figueroa, A., Schjetnan, M., Pérez, J. y Sandoval, J. (1989). Criterios de adecuación bioclimática en la arquitectura. México, D.F. : IMSS

Fuentes, V. (2004). *Clima y arquitectura*. México D.F., México: Universidad Autónoma Metropolitana.

Fuentes, V, y Viqueira, M.(2004). Ventilación Natural, cálculos básicos para arquitectura. México D.F. Editorial Universidad Autónoma Metropolitana

Fuentes, V. (2009). Modelo de análisis climático y definición de estrategias de diseño bioclimático para diferentes regiones de la república mexicana. Tesis doctoral no publicada, Universidad Autónoma Metropolitana, México, D.F., México.

García, E. Soto, C. y Miranda, F. (1960). Aspectos biometeorológicos que influyen en el bienestar del hombre y su aplicación en la república mexicana. Ciudad de México: U.N.A.M.

García, E. (1973). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Ciudad de México.:U.N.A.M.

Givoni, B. (1976). Man, Climate and Architecture. USA.Applied Science Publihers.

Givoni, B. (1998). Climate Considerations in builfding and Urban Design.USA: Van Nostrand Reinhold.

González, E. (2002). Enfriamiento radiativo en edificaciones. Manuscrito no publicado, Instituto de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura y Diseño (IFAD), Universidad de Zulia., Maracaibo. Venezuela. Recuperado el 7 de Julio de 2012 de <http://www.ucm.es/info/fisatom/docencia/Masterfisica/Renovables/info%20complementaria/Enfriamiento%20radiativo%20en%20edificaciones.pdf>

González, E. (s,f). Sobre el enfriamiento pasivo de edificaciones: Proyectos en desarrollo en el IFAD-LUZ.Manuscrito no publicado, Instituto de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura y Diseño (IFAD), Universidad de Zulia., Maracaibo. Venezuela. Recuperado el 1 de Julio de 2012 de [http://www.riraas.net/documentacion/CD\\_05/Sobre%20el%20EPE-proyectos%20en%20desarrollo.pdf](http://www.riraas.net/documentacion/CD_05/Sobre%20el%20EPE-proyectos%20en%20desarrollo.pdf)

Instituto Mexicano del Seguro Social. (1993). Normas de proyectos de arquitectura.,Tomo VII, Normas bioclimáticas. México, D.F.: Subdirección general de obras y patrimonio inmobiliario.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI). (2009). *Documento General Dirección de Atracción de Inversiones 2009*. recuperado el 12 de julio de 2012 de <http://www.tabascobusiness.com.mx/portal/index.php?>

option=com\_content&view=article&id=44&Itemid=92&lang=es

www.ine.gob.mx/con-eco-ch/387-hc-zonas-ecologicas

México, D.F. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2011). Perspectiva Estadística de Tabasco. Recuperado el 2 de Junio de 2012 de <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/perspectivas/perspectiva-tab.pdf>

Ugarte, J. (s,f ). *Guía bioclimática : Construir con el Clima* . Costa Rica: Instituto de Arquitectura Tropical de Costa Rica, Recuperado el 20 de Junio de 2012 de <http://www.arquitecturatropical.org/EDITORIAL/documents/GUIA%20BIOCLIMATICA%20CONSTRUIR%20CLIMA.pdf>

(1976) Man, Climate and Architecture. Londres, Gran Bretaña: Applied Science Publishers Ltd.

Vázquez Tépo, J., González Cruz, E., & Elizondo Mata, M. (2008). *Cubiertas y estanques para optimizar el sistema pasivo de techo estanque metálico en clima cálido seco extremo: estudio experimental exploratorio*. Palapa, III, 43-54.

NASA. The Intertropical Convergence Zone, or ITCZ. Recuperado el 3 de julio de 2012 de <http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=703>

Wikipedia. (s,f). *Clima Tropical*. Información Recuperado el 2 de junio de 2012 de [http://es.wikipedia.org/wiki/Clima\\_tropical#Bibliograf.C3.ADA](http://es.wikipedia.org/wiki/Clima_tropical#Bibliograf.C3.ADA)

Olgyay, V. (2008). *Arquitectura y Clima*. Manua de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas. España: Gustavo Gili.

Real Academia Española. (2006). *Diccionario esencial de la lengua española*. ESPASA

Regiones Climáticas de México. Recuperado el 29 de junio de 2012 de [http://mx.kalipedia.com/geografia-mexico/tema/mexico/tipos-clima.html?x=20080509klpgeogmx\\_20.Kes&ap=2](http://mx.kalipedia.com/geografia-mexico/tema/mexico/tipos-clima.html?x=20080509klpgeogmx_20.Kes&ap=2)

Rogers, R, y Gumuchdjian, P. (2000). *Ciudades para un pequeño planeta*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.

Rodríguez, R. (1963). *Arquitectura ambiental en el trópico húmedo*. Santiago de Chile: Ediciones Lafargue.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (s,f). *Zonas Ecológicas*. Recuperado el 12 de julio de 2012 de <http://>

## CAPITULO 4 : LA VIVIENDA POPULAR Y DE INTERÉS SOCIAL

### LA VIVIENDA POPULAR Y DE INTERÉS SOCIAL EN MÉXICO



Figura 64 :Foto Recuperada de [http://www.sedesol.gob.mx/es/SEDESOL/Programa\\_para\\_el\\_Desarrollo\\_de\\_Zonas\\_Prioritarias\\_PDZP](http://www.sedesol.gob.mx/es/SEDESOL/Programa_para_el_Desarrollo_de_Zonas_Prioritarias_PDZP)



#### 4.1 El crédito a la vivienda como motor de crecimiento

Desde el principio de los años 1990s ha habido un auge extraordinario en la construcción de vivienda de interés social y popular. Tras años de un creciente e inquietante déficit de vivienda, propiciado principalmente por la falta de financiamiento, se desata un crecimiento acelerado de construcción de vivienda formal impulsado por el incremento en los créditos otorgados por el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (Infonavit), mismos que pasan de 88,000 créditos en los primeros cuatro años de su fundación (1972-1976)<sup>28</sup>, a 100,000 anuales entre 1993 y 1996, 250,000 en 2000, 500,000 en 2011 y cerca de 700,000 en 2014, así como por otros organismos financieros tanto públicos como privados.

La estabilidad económica del país, la reducción en las tasas de interés y las modificaciones en las reglas de otorgamiento de créditos, especialmente los hipotecarios, hicieron posible el acceso a muchas más familias a créditos hipotecarios a tasas de interés favorables, en particular los otorgados por las instituciones públicas de fomento a la vivienda, entre las que destacan, después del Infonavit, la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), el Fideicomiso Fondo Nacional de Habitaciones Populares (FONHAPO), coordinado también por SEDESOL, la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) y el Fondo de Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado (FOVISSSTE).

Como se aprecia en la Figura 65, desde el año 1995 se observa un crecimiento sostenido tanto en el número de créditos como en el monto invertido en vivienda. De un total de 544,790 créditos por un valor de \$27.8 mil millones de pesos otorgados en 1995, se alcanza en 2008 un nivel máximo de 2,010,000 créditos, un crecimiento del 269% entre 1995 y 2008, por un valor de \$292.4 mil millones, un crecimiento exponencial de 10.5 veces su valor en términos nominales <sup>29</sup>.

<sup>28</sup> Datos basados en la historia del Infonavit. Recuperado el 5 de febrero 2015 de [http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/infonavit/el+instituto/el\\_infonavit/historia](http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/infonavit/el+instituto/el_infonavit/historia).

<sup>29</sup> Es decir sin tomar en cuenta el efecto de la inflación





Figura 65: Créditos ejercidos en cantidad y monto. Elaboración propia con datos de INEGI. Anuario Estadístico y Geográfico de los Estados Unidos Mexicanos 2013

El crédito a la vivienda en México ha sido sensible al contexto macroeconómico, mismo que causó reducciones temporales en el otorgamiento del mismo en los períodos de 1996-1998, 2005 y en especial 2009, en el contexto de la crisis económica y financiera mundial, de la cual el mercado parece recuperarse hasta el 2015. El número de créditos otorgados alcanza en 2013 1.4 millones por un monto de \$272.6 miles de millones de pesos para la construcción de un promedio de 600,000 viviendas nuevas al año. Se espera que la demanda de vivienda continúe, año tras año, en respuesta al crecimiento poblacional y al rezago habitacional aún existente.

Con base en datos del Consejo Nacional de Organismos Estatales de Vivienda (CONOREVI 2011), el parque habitacional se estima para finales del año 2015 en 30 millones de viviendas. Para el año 2030, la demanda total de vivienda se proyecta en un total de 38 millones, 8 millones de viviendas que requieren construirse en los próximos 15 años. Si a esto se agregan las viviendas que sufren un rezago debido al

uso de materiales de mala calidad o insuficientes (pisos de tierra, techos de cartón o lámina, muros de materiales endeble, etc.), se requiere anualmente, en promedio, la construcción de 533,000 viviendas nuevas y el mejoramiento de 384,000.

Otro fenómeno importante para el mercado de vivienda en México es que la migración causada por la inseguridad y los cambios en el desarrollo regional o estatal ha dado lugar a que se modifique la demanda de vivienda, de tal forma que hay plazas con elevados inventarios de vivienda sin desplazarse, como es el caso de Ciudad Juárez, Chihuahua, y otras donde la demanda supera a la oferta, como en el Distrito Federal. Con los fenómenos asociados al cambio climático se puede esperar que en los años por venir la migración se vuelva un factor cada vez más prevalente en el país. La oferta de vivienda y de crédito hipotecario deberá ajustarse para satisfacer los diversos nichos de mercado y su ubicación geográfica.

A partir de 2013, la Ley de Vivienda promueve, con el fin de ofrecer mayor calidad de vida a los ocupantes de las viviendas, la utilización de recursos y servicios asociados a criterios de sustentabilidad, eficiencia energética y seguridad estructural. Según la Ley de Vivienda, (Diario Oficial de la Federación (2014)), esto se promoverá mediante el desarrollo de vivienda vertical e intraurbana, desarrollos el uso de energías renovables, por medio de ecotecnologías aplicables a vivienda, de acuerdo a la región bioclimática del país. También se impulsa el uso de materiales y productos que contribuyan a evitar efluentes y emisiones que generen algún tipo de impacto al ambiente, así como aquellos que propicien el ahorro de energía y el uso eficiente del agua con el fin de crear un ambiente más confortable y saludable dentro de cada vivienda.

Con los nuevos lineamientos para la edificación de vivienda, se espera que se construyan casas de mayor tamaño, entre los 45 y 60 metros cuadrados, mejor ubicadas y dentro de los Perímetros de Contención Urbana. Los nuevos productos y programas impulsados por la SEDATU y los Organismos Nacionales de Vivienda (ONAVIs), permitirán ofrecer más opciones a las familias mexicanas para adquirir una vivienda bajo alguno de los múltiples esquemas que ofertan. Se espera que estas

acciones ayuden no solamente a abatir el rezago habitacional, sino a impulsar una oferta y una demanda de vivienda más sustentable con beneficios para las familias, el sector residencial y la economía mexicana.

#### **4.2 Los organismos públicos de financiamiento a la vivienda en México**

La posibilidad de tener una vivienda propia es actualmente algo realizable para la gran mayoría de las familias mexicanas. Influye en ello su posición socioeconómica, su ubicación geográfica, pero más que nada su pertenencia a sistemas organizados de empleo, en los que el capital privado o público, o el derecho constitucional defienden a sus agremiados.

A pesar de ello, aún hay familias que tienen dificultades para acceder a un financiamiento, al no contar con elementos suficientes para acreditarse ante las instituciones financieras, por ejemplo por no tener un empleo formal, no poder comprobar los ingresos mínimos necesarios o no pertenecer a los grupos o zonas de apoyo preferencial. Los programas de ahorro inducido diseñados para que los no derechohabientes y las personas que viven de la economía informal puedan utilizarlo como un elemento para contratar un crédito e integrar el enganche, aún se encuentran en etapas incipientes.

Asimismo, la estructura actual de créditos a la vivienda limita la movilidad de los trabajadores, al atarlos a un crédito hipotecario a largo plazo en un sitio determinado, lo cual contribuye a multiplicar los traslados, con un consecuente incremento en el gasto familiar y reducción en la calidad de vida. Es necesario fortalecer el mercado secundario de vivienda en venta o renta, lo cual representa un gran potencial de mercado a causa de la movilidad laboral y la imposibilidad económica de una gran parte de los trabajadores de comprar una vivienda bien ubicada.

#### **4.2.1 El Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (Infonavit)**

La escena mexicana en materia de vivienda de interés social está dominada por el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores o Infonavit, mismo que juega un papel preponderante en la historia moderna del país por su apoyo al desarrollo de vivienda de interés social para los trabajadores del sector privado.

El Infonavit se crea sobre el derecho de los trabajadores a adquirir una vivienda digna y la obligación de los patrones de proporcionar a los trabajadores habitaciones cómodas e higiénicas establecidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. En 1972 se promulga la Ley del Infonavit donde se establece que las aportaciones que el patrón haga a favor de sus trabajadores le dan a éste el derecho a obtener un crédito para vivienda o a la devolución periódica del fondo que se constituya, denominado de ahorro<sup>30</sup>. Por cada peso de salario el empresario debe pagar 30 centavos por concepto de seguridad social con el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), aportaciones al Sistema de Ahorro para el Retiro (SAR) e Infonavit.

De esta manera el Infonavit se erige como un organismo de servicio social, con personalidad jurídica y patrimonio propio, con el propósito de administrar los recursos del Fondo Nacional de la Vivienda para establecer y operar un sistema de financiamiento que permita a los trabajadores obtener un crédito barato y suficiente para adquirir su vivienda, así como facilitar la construcción, reparación, ampliación y mejoramiento de sus habitaciones y el pago de los pasivos contraídos por estos

---

30 Información recuperada el 5 de febrero de 2015 de [http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/infonavit/el+instituto/el\\_infonavit/historia](http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/infonavit/el+instituto/el_infonavit/historia)

y el el 12 de mayo de 2012 de [http://portal.infonavit.org.mx/wps/portal/EL%20INSTITUTO/Acerca%20del%20Infonavit/Historia!/ut/p/c5/04\\_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3hnd0cPE3MfAwMLfwsLAyM\\_1wAXIxNvA09\\_U6B8pFm8AQ7gaIBHt3sgVDceeWTd\\_q7GLkBZXzNzE7dAY6DpaLrR5U2JcTke0\\_Hr9vPlz03VL8gNDQ2NKFcEABuy68o!/dl3/d3/L0IDU0IKSWdrbUEhIS9JRFJBQUlpQ2dBek15cXchLzRCRWo4bzBGBEdpdC1iWHBBRUEhLzdfQ0dBSDQ3TDAwR1VMQjAyTkjUTDA4MjlyRjAvcXFQbmo4MjUwMDQ2/?WCM\\_PORTLET=PC\\_7\\_CGAH47L00GULB02NBTL08222F0000000\\_WCM&WCM\\_GLOBAL\\_CON TEXT=/wps/wcm/connect/infonavit/contenidos\\_infonavit/seccion\\_el\\_instituto/sa\\_01\\_02\\_00/01\\_02\\_00\\_01](http://portal.infonavit.org.mx/wps/portal/EL%20INSTITUTO/Acerca%20del%20Infonavit/Historia!/ut/p/c5/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3hnd0cPE3MfAwMLfwsLAyM_1wAXIxNvA09_U6B8pFm8AQ7gaIBHt3sgVDceeWTd_q7GLkBZXzNzE7dAY6DpaLrR5U2JcTke0_Hr9vPlz03VL8gNDQ2NKFcEABuy68o!/dl3/d3/L0IDU0IKSWdrbUEhIS9JRFJBQUlpQ2dBek15cXchLzRCRWo4bzBGBEdpdC1iWHBBRUEhLzdfQ0dBSDQ3TDAwR1VMQjAyTkjUTDA4MjlyRjAvcXFQbmo4MjUwMDQ2/?WCM_PORTLET=PC_7_CGAH47L00GULB02NBTL08222F0000000_WCM&WCM_GLOBAL_CON TEXT=/wps/wcm/connect/infonavit/contenidos_infonavit/seccion_el_instituto/sa_01_02_00/01_02_00_01)

conceptos. El Infonavit es un organismo tripartito conformado por representantes de los trabajadores, patrones y gobierno federal, quienes determinan los lineamientos, los programas y presupuestos, y aprueban los informes y balances financieros.

En 1992, al integrarse las aportaciones patronales a la cuenta individual del Sistema de Ahorro para el Retiro (SAR) se hizo necesaria una revisión total de la estructura financiera del Infonavit, para lo cual se reformó su legislación, dándole al trabajador la posibilidad de elegir la vivienda y mayores rendimientos a sus ahorros. El Instituto se consolida como organismo fiscal autónomo e hipotecaria social.

Con el advenimiento de la crisis financiera en 1994, se hacen necesarias nuevas reformas para facilitar la operación del Instituto, mismo que deja de construir las viviendas que promociona, dando paso así a la segunda etapa de la vivienda en México, la de las constructoras independientes y de los financiamientos gobernados por la Banca, misma que retiene el control sobre las tasas de interés. El Infonavit representa el mayor volumen de ventas para las grandes empresas desarrolladoras de vivienda. Con ello también, el Infonavit deja de cerciorarse de la calidad de las viviendas construidas, poniendo esta responsabilidad en manos de las propias constructoras. según Reyes A. (2011), "el resultado es vivienda en lo general de mala calidad urbana y en lo particular de mala calidad arquitectónica". En este contexto, el verdadero reto de la vivienda y el que la hace factible, es el reto financiero y de información al comprador. Se multiplican las opciones de financiamiento, sin embargo las altas tasas de interés y largos plazos ofrecidos por la banca llevan al trabajador a endeudarse por largos períodos de tiempo y a pagar su vivienda muy cara y de baja calidad.

En 1997, se realizan las reformas a la *Ley del Infonavit* para poder ampliar la cobertura, mejorar la calidad de vivienda, reducir su costo y descentralizar el ejercicio de los créditos para fomentar un mayor desarrollo regional. Para este año el Infonavit ya contaba con 10 delegaciones regionales. Se unifican también los procesos operativos con el IMSS y el Sistema Único de Recaudación (SUA).

En 1998 el Infonavit establece el *Compromiso por la Vivienda* con los promotores y desarrolladores de vivienda para dar impulso a la generación de oferta habitacional. Desde el año 2000 se consolidaron alianzas con proveedores externos especializados y se integra toda la información sobre casas y departamentos en venta de Sedesol, Infonavit, Fovi, Fovissste y Fonhapo31 en una sola bolsa de vivienda de interés social, accesible en el portal en línea. Se desarrolla el Índice de Calidad Infonavit (Icavi).

En 2008, el Instituto se suma a la Estrategia Nacional de Cambio Climático y lanza en 2010 su Programa Hipoteca Verde para la adquisición de viviendas ecológicas. Para ello, otorga un monto de crédito adicional para la adquisición e instalación de accesorios ahorradores, mismo que se le paga directamente a la constructora, o bien a los proveedores autorizados de estas ecotecnologías, según sea el caso. La política ambiental del Infonavit se centra básicamente en el manejo responsable de los residuos y en reducir el consumo de agua, energía eléctrica y gas a través del equipamiento de ecotecnologías en los hogares, en particular focos ahorradores, regaderas y sanitarios ahorradores, calentadores de agua solares y aislamiento térmico. Al promover estos ahorros, estimados en \$215 a \$400 pesos mensuales, las viviendas ecológicas adquieren un mayor valor patrimonial en comparación con las viviendas tradicionales<sup>32</sup>.

Ante la baja calidad de vida de la población y la problemática social, económica y ambiental derivadas de la dinámica de crecimiento urbano expansivo y de baja densidad, la nueva administración (2012-2018) decidió reorientar los programas de vivienda a partir de una nueva visión del desarrollo urbano y territorial del país que busca promover el desarrollo urbano ordenado y sustentable, mejorar y regularizar la vivienda urbana y rural, para que las familias tengan la posibilidad real de acceder a una solución habitacional digna.

---

31 En el próximo apartado se describe cada uno de estos organismos con más detenimiento

32 Recuperado el 24 abril de 2012 de : [http://portal.infonavit.org.mx/wps/portal/TRABAJADORES/opciones\\_de\\_credito/Productos Infonavit/Hipoteca Verde](http://portal.infonavit.org.mx/wps/portal/TRABAJADORES/opciones_de_credito/Productos_Infonavit/Hipoteca_Verde)

De esta manera, se delineó la estrategia para el reordenamiento del sector vivienda a través de distintas acciones como la creación de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, la Política Nacional de Vivienda y el Plan Nacional de Desarrollo, y de esquemas de financiamiento y subsidio federal para vivienda.

En 2014, el gobierno de México en conjunto con las embajadas de Alemania y Reino Unido presentaron el proyecto NAMA –Mecanismo de Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas– de Vivienda Sustentable con el propósito de atraer financiamiento internacional. Forma parte de las iniciativas mexicanas dentro del programa estratégico de cambio climático y corresponde a sus compromisos internacionales para canalizar fondos verdes a proyectos específicos. La iniciativa, de la cual México es precursor a nivel internacional, se encuentra a cargo de la Comisión Nacional de la Vivienda (CONAVI), la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) en coordinación con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Surge a partir de los avances en las acciones de reducción de emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) producto de la implementación y estructuración de programas como la Hipoteca Verde antes mencionada.

Tal como se menciona en el contexto de la historia del Infonavit, hay una creciente oferta de financiamiento para los trabajadores además de una gran diversidad de programas gubernamentales de apoyo a la vivienda, sin embargo, tanto el Infonavit como los desarrolladores de vivienda ven la renta como un mercado potencial en crecimiento a causa de la movilidad laboral y la imposibilidad económica de una gran parte de los trabajadores de comprar una vivienda bien ubicada.

Se hablará en esta sección de los principales organismos gubernamentales de apoyo a la vivienda con base en el volumen y monto de crédito que otorgan actualmente.

#### **4.2.2 La Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)**

SEDESOL tiene por objetivo formular y coordinar la política social solidaria y subsidiaria del gobierno federal, con el fin de lograr la superación de la pobreza y la desigualdad

mediante el desarrollo humano integral, incluyente y sustentable a través del desarrollo de capacidades básicas de educación, salud, nutrición, alimentación y vivienda que permitan una mayor igualdad de oportunidades, en especial para la población en condiciones de pobreza, ya que se gún, Amigón, É. (Octubre 2013), se considera que en México hay más de 28 millones de personas en pobreza alimentaria en 2014.

En este contexto, ha desarrollado diversos programas de apoyo a la vivienda diseñados para la población más vulnerable del país. En el sexenio de Ernesto Zedillo se implementa el Programa de Autoconstrucción Crédito a la Palabra (hasta 1998), al cual le sigue el Programa de Ahorro y Subsidio a la Vivienda -Programa VIVAH- (de 1998 a 2001). Dentro del sexenio de Vicente Fox se desarrolla el Programa Vivienda Rural (2003 y 2005). A partir de 2007, durante la presidencia de Felipe Calderón, se implementan diversos programas plasmados en el Programa Sectorial de Desarrollo Social 2007-2012 de acuerdo con cuatro objetivos básicos:

1. Desarrollar las capacidades básicas de las personas en condición de pobreza (metas de nutrición y educación).
2. Abatir el rezago que enfrentan los grupos sociales vulnerables a través de estrategias de asistencia social que les permitan desarrollar sus potencialidades con independencia y plenitud.
3. Disminuir las disparidades regionales a través del ordenamiento territorial e infraestructura social que permita la integración de las regiones marginadas a los procesos de desarrollo y detone las potencialidades productivas (metas de vivienda: piso firme, servicios sanitarios, agua entubada y energía eléctrica; metas de infraestructura: obras de saneamiento: drenaje, plantas de tratamiento de aguas negras, lagunas de oxidación; metas de servicios: instalar centros de cómputo con acceso a Internet; y gestión integral de riesgos de desastre, todas en municipios de alta y muy alta marginación en base a microrregiones).



4. Mejorar la calidad de vida en las ciudades, con énfasis en los grupos sociales en condición de pobreza, a través de la provisión de infraestructura social y vivienda digna, así como consolidar ciudades eficientes, seguras y competitivas. (Metas de vivienda: piso firme, agua, drenaje y electricidad en zonas urbano-marginadas; reducción de percepción de inseguridad en espacios públicos rescatados; modernización de transporte público en ciudades)<sup>6</sup>.

La administración de Enrique Peña Nieto publica su Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 en torno a la convergencia de ideas, visiones, propuestas y líneas de acción en torno a cinco ejes temáticos:

I. México incluyente

II. México en Paz

III. México con Educación de Calidad

IV. México Próspero

V. México con Responsabilidad Global

Según el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, las metas nacionales en materia de desarrollo social dan prioridad a acciones que aseguren la alimentación adecuada de todos los mexicanos, fortalezcan el desarrollo de capacidades, incrementen el acceso a esquemas de seguridad social, ayuden a construir un entorno y una vida digna, contribuyan a mejorar el ingreso tomando en cuenta la participación de las personas para que, como resultado de la acción coordinada entre el gobierno y la población, se pueda superar la pobreza y eliminar las brechas de desigualdad.

En materia de vivienda, las metas se centran en proveer un entorno adecuado para el desarrollo de una vida digna mediante un esfuerzo interinstitucional para el ordenamiento sustentable del territorio, el impulso al desarrollo regional, urbano, metropolitano y de vivienda. Se plantea impulsar el desarrollo de ciudades más compactas y fomentar la verticalidad sobre la horizontalidad en términos de vivienda,

fomentando así una mayor densidad de población y actividad económica (Recuperado el 4 de febrero de 2015 de <http://pnd.gob.mx/>).

La vivienda se considera la base del patrimonio familiar y eje del desarrollo social. SEDESOL busca generar condiciones para que las familias de menores ingresos tengan acceso a recursos que les permitan terminar, ampliar o mejorar su vivienda y asegurar que las viviendas se articulen a la infraestructura, equipamiento y servicios urbanos.

En la Guía Rápida de los Programas de la Secretaría de Desarrollo Social SEDESOL (2014) se pueden consultar los programas específicos desarrollados por la Secretaría para cumplir con estos objetivos. En materia de vivienda los relevantes son:

El Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias (PDZP) surge como apoyo en el cumplimiento del Programa Sectorial de Desarrollo Social en 2007 y consiste en apoyar la sustitución de pisos de tierra por pisos firmes de concreto, dotación de servicio sanitario (baños, letrinas, fosas sépticas, pozos de absorción o similares), construcción o instalación de fogones altos, estufas rústicas o similares, muros reforzados y techos en municipios y localidades de alta o muy alta marginación en el país y para habitantes de viviendas que viven en condiciones de pobreza, rezago social o marginación, con el fin de mejorar su calidad de vida y de salud. Este programa se enfoca principalmente en zonas predominantemente indígenas, Zonas de Atención Prioritaria, que son las de alta y muy alta marginación, de acuerdo con microrregiones o zonas estratégicas para el desarrollo regional.

Los avances que este programa ha tenido, durante el sexenio 2007-2012 con base en el Sexto Informe de Labores de la Secretaría de Desarrollo Social SEDESOL (2012), son los siguientes:

En el programa Piso Firme, mismo que consiste en sustituir pisos de tierra por pisos firmes de concreto con el fin principal de contribuir a la salud de los habitantes de la vivienda, SEDESOL reporta la sustitución de 2.4 millones de pisos en igual número de

viviendas entre 2007 y 2012, más del 90% en localidades menores de 15 mil habitantes.

En la presente administración, según el Segundo Informe de Labores de SEDESOL (Septiembre 2014), los avances del programa entre septiembre de 2013 y agosto de 2014, han sido los siguientes: En el programa Piso Firme, SEDESOL reporta que entre enero y junio de 2013 se aprobó la instalación de 6,577 pisos firmes en igual número de viviendas localizadas en 22 municipios de 18 entidades federativas, principalmente en municipios de muy alta y alta marginación. Esto significa que aún existen 1.7 millones de pisos de tierra en México, que representa el 5.8% de la vivienda.

En cuanto a las demás aportaciones a la vivienda del PDZP, entre enero del 2007 y septiembre del 2012, se han apoyado diversos proyectos dentro de los cuales se proporcionó el suministro de servicio sanitario a 104,236 viviendas, servicio de energía eléctrica a 132, 491 viviendas y servicio de agua entubada a 167,064 viviendas que no contaban con este servicio.

La Secretaría, dentro del PDZP, durante el periodo actual y de acuerdo a cifras entre septiembre de 2013 y julio de 2014 otorgó \$557 millones de pesos para proveer de acceso a la energía eléctrica a un total de 32,870 viviendas que no contaban con este servicio, y se ha dotado de servicio sanitario a 35,114 viviendas y de agua entubada a 58,810.

Se han instalado estufas ecológicas con chimenea en un total de 114,134 viviendas, Otros programas de la SEDESOL que tienen un impacto en asuntos de vivienda, aunque menores, son el Programa Especial de Cambio Climático 2014 - 2018, entre SEDESOL y la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGARPA), publicado en el Diario Oficial de la Federación (Abril 2014), mediante el cual se aprobó la instalación de 21,766 estufas ecológicas en igual número de viviendas que mitigarán 2,157 toneladas de carbono negro por año. Dentro del Programa de Atención a Desastres, se apoya la reconstrucción de vivienda afectada por fenómenos naturales. El Programa Hábitat que brinda apoyo para la adquisición de lotes con servicios básicos (agua

potable, drenaje, electrificación y acceso vehicular) para hogares en situación de pobreza en zonas urbanas marginadas.

**El Fideicomiso Fondo Nacional de Habitaciones Populares (FONHAPO)**, es un fideicomiso coordinado originalmente por la SEDESOL que, a través del otorgamiento de subsidios y de créditos por intermediarios financieros, atiende la demanda nacional de las familias en situación de pobreza patrimonial para que adquieran, edifiquen, amplíen o mejoren sus viviendas, tanto en el ámbito urbano como rural. FONHAPO se crea en 1981 como Fondo de Habitaciones Populares con el objetivo de financiar la construcción y mejoramiento de viviendas y conjuntos habitacionales populares. En 1985, su nombre cambia a Fideicomiso Fondo Nacional de Habitaciones Populares o FONHAPO, sin afectar sus objetivos. En 1988 se integra a FONHAPO el Fondo Nacional para la Vivienda Rural, con el objetivo de brindar además financiamiento para los programas de vivienda de productores agrícolas, pecuarios y forestales del sector campesino. Desde 2012, el FONHAPO cae bajo la jurisdicción de la recién creada Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), cuyo propósito es planificar, coordinar, administrar, generar y ejecutar las políticas públicas en materia de ordenamiento territorial, vivienda digna, desarrollo urbano y rural sustentable y certeza jurídica a los núcleos agrarios.

Actualmente el FONHAPO opera a través de los Programas "Vivienda Digna" y "Vivienda Rural", ambos con cobertura nacional y dirigidos a los hogares en situación de pobreza con ingresos por debajo de la línea de bienestar, con carencia de calidad y espacios en la vivienda. Con la colaboración de los organismos estatales de vivienda, de los gobiernos municipales, así como de fundaciones y organismos de la sociedad civil, el FONHAPO contribuye a la consolidación del patrimonio familiar de muchas familias mexicanas. En ambos programas se trata de un esquema de coinversión entre los beneficiarios, que aportan 5% del valor total de la acción de vivienda, excepto en zonas urbanas, donde el requisito es de 10%, el Gobierno Federal, que aporta entre

45% y 90%, los gobiernos locales, que aportan 5% hasta 45%, y la sociedad civil que contribuye con conocimientos, capacitación, asistencia técnica, recursos financieros y materiales, trabajo voluntario, supervisión y vigilancia. La participación del Gobierno Federal es mayor en zonas rurales y con un índice de rezago social alto y muy alto. La aportación municipal es inversamente proporcional a la federal (mayor en zonas urbanas y menor en zonas rurales de alta marginación).

A través del **Programa “Vivienda Digna”** FONHAPO (2014). *Programa de Vivienda Digna*, el gobierno federal otorga subsidios a los hogares mexicanos en situación de pobreza para la adquisición, construcción, ampliación o mejora de sus viviendas. El programa “Vivienda Digna” tiene cobertura nacional en localidades urbanas y rurales.

Los apoyos brindados con base en este programa son:

- La adquisición o construcción de una Unidad Básica de Vivienda (UBV) o de una de Unidad Básica de Vivienda Rural (UBVR) con un valor desde \$40,000 hasta \$53,000 pesos.
- La ampliación de la vivienda en localidades rurales o con una población mayor de 2,500 habitantes desde \$15,000 hasta \$20,000 pesos.
- El mejoramiento físico de la vivienda en localidades rurales o con una población mayor de 2,500 habitantes de \$10,000 a \$15,000 pesos.
- El subsidio es para una Unidad Básica de Vivienda de un mínimo de 25 m<sup>2</sup> de construcción.

A través del **Programa Vivienda Rural** FONHAPO (2014) *Programa de Vivienda Rural*, el gobierno federal otorga subsidios a hogares mexicanos en pobreza que habitan en localidades rurales de hasta 5 mil habitantes clasificados con un alto o muy alto grado de marginación para que adquieran, construyan, amplíen o mejoren sus viviendas y mejoren sus condiciones habitacionales y calidad de vida.

Los apoyos se componen de una aportación estatal o municipal, equivalente al 30% del

valor del subsidio, y de un subsidio federal, cuyo monto total asciende a una cantidad entre \$40,000 y un máximo de \$53,000 pesos para la adquisición o construcción de una Unidad Básica de Vivienda Rural (UBVR), de \$15,000 a \$20,000 pesos para ampliación de vivienda y de \$10,000 a \$15,000 pesos para mejoramiento de vivienda. El subsidio es para una Unidad Básica de Vivienda de un mínimo de 34 m<sup>2</sup> de construcción. Los criterios de priorización comienzan por las personas de mayor pobreza, las que padecen alguna discapacidad, las madres solteras, los hogares cuyo jefe de familia es mayor a 60 años y por último los hogares con niños hasta 14 años de edad.

#### **4.2.3 La Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI)**

La **Comisión Nacional de Vivienda** (CONAVI) se creó en julio de 2001 con el nombre de Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (CONAFOVI) y se convirtió a CONAVI en junio de 2006. Es la instancia federal encargada de coordinar la función de promoción habitacional, así como de aplicar y cuidar que se cumplan los objetivos y metas del gobierno federal en materia de vivienda. Su objetivo es el de diseñar, coordinar y promover políticas y programas de vivienda en el país, con el fin de lograr que los mexicanos cuenten con opciones de vivienda suficientes, de acuerdo con sus necesidades, preferencias y condiciones económicas, que contribuyan a elevar su calidad de vida, en un entorno sustentable.

Las funciones de la CONAVI comprenden:

- Promover el acceso a la vivienda, preferentemente para población en situación de pobreza.
- Supervisar que las acciones de vivienda se realicen cuidando el desarrollo urbano, el ordenamiento territorial y el desarrollo sustentable.
- Establecer los mecanismos para que la construcción de vivienda respete el entorno ecológico, la preservación y el uso eficiente de los recursos naturales.

- Promover y concertar con los sectores público, social y privado programas y acciones relacionados con la vivienda y suelo, así como desarrollar, ejecutar y promover esquemas, mecanismos y programas de financiamiento, subsidio y ahorro previo para la vivienda.
- Promover la expedición de normas oficiales mexicanas en materia de vivienda.
- Fomentar y apoyar medidas que promuevan la calidad de la vivienda.
- Propiciar la simplificación de procedimientos y trámites para el desarrollo integrador de proyectos habitacionales.
- Establecer vínculos institucionales, convenios de asistencia técnica e intercambio de información con organismos nacionales e internacionales.

Figura 66 : Fuente: CONAVI:  
Soluciones verdes para el sector vivienda

La figura 66 describe la estrategia de CONAVI para el desarrollo de vivienda sostenible en México. Desde la reglamentación, la investigación y desarrollo de materiales y sistemas constructivos y el desarrollo de información al respecto, hasta el desarrollo de instrumentos de financiamiento. Los resultados obtenidos por la CONAVI entre 2007 y 2011 se pueden apreciar en la Figura 67. En este período, CONAVI otorgó un total de 912,200 financiamientos por un monto de \$24,621.5 millones



pesos para la vivienda sustentable. En 2012 otorgó 181,000 financiamientos por un monto de \$8,235 millones de pesos, cifras que en 2013 disminuyeron a 165,000 financiamientos por un monto de \$5,788 millones de pesos; para diciembre de 2014 se contó con un total de 248,349 financiamientos por un monto de \$11,494.2 millones de pesos para la vivienda sustentable. CONAVI (2014) *Financiamientos para vivienda*.

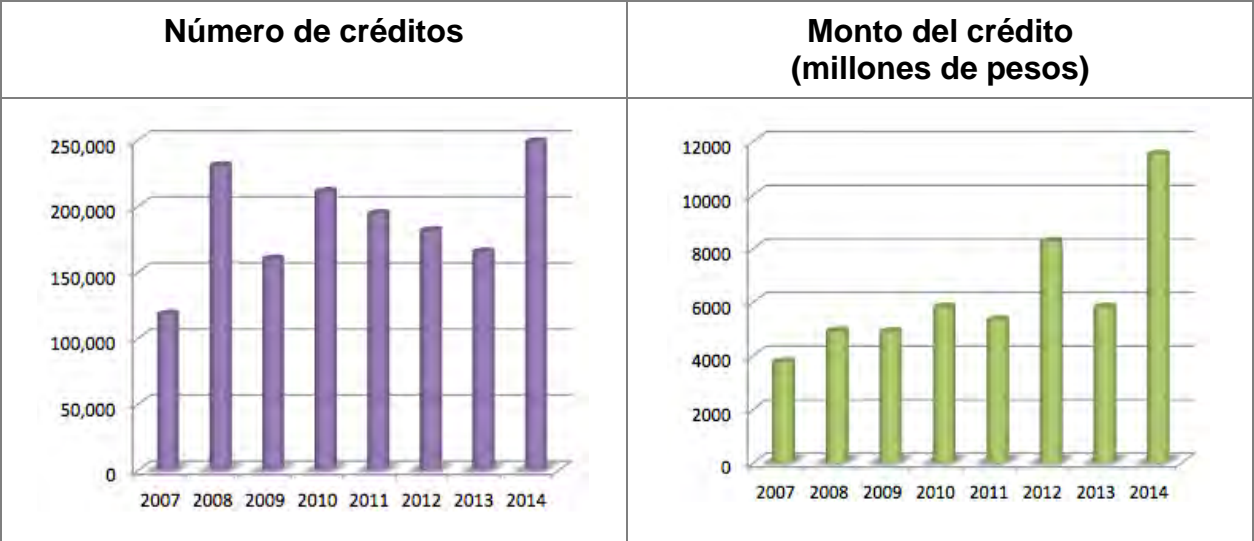


Figura 67  
Subsidios ejercidos para la vivienda por CONAVI  
(número y monto de los subsidios en millones de pesos)  
Fuente: Elaboración propia con datos de CONAVI

CONAVI ha hecho una labor destacada para sentar las bases del desarrollo sustentable en materia de vivienda, con el fin de que el crecimiento habitacional no ponga en riesgo el patrimonio natural de las siguientes generaciones. En marzo 2008 publicó los Criterios e Indicadores para Desarrollos Habitacionales Sustentables, manual de edificación que incluye recomendaciones para la edificación según las zonas bioclimáticas del país.

En materia de crédito a la vivienda, CONAVI ofrece el programa de subsidios federales “Esta es tu casa” mediante el cual se apoya a la población de menores ingresos para facilitarle adquirir, mejorar o rehabilitar una vivienda, impulsar la vivienda progresiva, fortalecer el ahorro de las familias, dar certidumbre jurídica del patrimonio habitacional



—y con ello robustecer la movilidad del mercado de vivienda usada—, promover la sustentabilidad del desarrollo urbano y habitacional y posicionar a la vivienda como un factor decisivo para elevar la calidad de vida de las personas y de su entorno. Este programa se compone de aportaciones del beneficiario, un subsidio del gobierno federal y financiamiento hipotecario, combinación que ofrece la oportunidad a familias de escasos recursos de adquirir una vivienda digna. El subsidio CONAVI se dispersa a través de tres organismos de vivienda principales: el Infonavit, el FOVISSSTE y la Sociedad Hipotecaria Federal (SHF).

El programa tiene como finalidad otorgar un subsidio que facilite adquirir, mejorar o rehabilitar una vivienda, impulsar la vivienda progresiva, fortalecer el ahorro de las familias, dar certidumbre jurídica del patrimonio habitacional —y con ello robustecer la movilidad del mercado de vivienda usada—, promover la sustentabilidad del desarrollo urbano y habitacional y posicionar a la vivienda como un factor decisivo para elevar la calidad de vida de las personas y de su entorno.

El programa busca también incentivar la sustentabilidad mediante el ordenamiento territorial, la planeación urbana y la edificación de vivienda sustentable. Apoya iniciativas del sector vivienda tales como los Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables (DUIS), la redensificación urbana y las ecotecnologías dentro de la vivienda. El programa de subsidios está motivado y se orienta a la instrumentación del Programa Específico de Desarrollo Habitacional Sustentable ante el Cambio Climático (PEDHCC), CONAVI (2014). *Programa Específico de Desarrollo Habitacional Sustentable ante el Cambio Climático (PEDHCC)*, asume la indispensable dimensión en política de vivienda sustentable y queda motivado como un programa capaz de ser inscrito dentro del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kioto, del cual aún no se tiene una resolución.

La operación del programa “Esta es tu casa” se rige y califica por las Reglas de Operación del Programa de Subsidios 2014 (o ROP 2014) y su cumplimiento se verifica mediante el Registro Único de Vivienda (RUV), herramienta que registra la información

del proceso de edificación de las viviendas, desde el proyecto hasta el aseguramiento de calidad, la verificación de obra y el dictamen de habitabilidad, antes de ser ofertadas por las entidades de financiamiento de vivienda arriba mencionadas. Mediante este registro se constatan las características de las viviendas ofertadas por los desarrolladores de vivienda, mismas que son verificadas mediante organismos verificadores, quienes emiten un Certificado de Cumplimiento. De esta manera se cuenta con la información necesaria para poder estandarizar los criterios de registro de oferentes y de oferta de vivienda con los requisitos de las ROP de CONAVI, así como con los requerimientos para el financiamiento de Infonavit, FOVISSSTE y SHF, con el fin de hacer posible la operación de los créditos y de los subsidios.

En el Paquete Básico para el Programa de Subsidios 2014, CONAVI (2014). *Reglas de Operación del Programa de Subsidios 2014*. especifica los requerimientos para poder cumplir con las Reglas de Operación del mismo y facilitar la identificación de los parámetros de sustentabilidad en edificaciones nuevas, mismos que se agrupan en las siguientes cuatro categorías, a cada una de las cuales se le otorga un puntaje máximo de ponderación:

- A) Ubicación
- B) Densidad
- C) Equipamiento y servicios
- D) Competitividad

En materia de ubicación, se favorece la ubicación dentro del perímetro urbano con el fin de estar cerca de las fuentes de empleo y reducir el tiempo y el dinero destinados a los desplazamientos y proteger el patrimonio de los beneficiarios. En el tema de densidad, se favorece la vivienda vertical ubicada en zonas densamente pobladas (hab/ha). La cercanía a equipamientos y servicios, tales como centros de salud, educativos y recreativos, así como a transporte público y no motorizado (ciclista y peatonal) aporta puntos adicionales, así como las soluciones de sustentabilidad en la vivienda (aspectos

de competitividad al abatir los costos de agua y energía). Estas incluyen accesorios

Año	Total	INFONAVIT	FOVISSSTE	SHF	FONHAPO a/	CONAVI Esta es tu Casa	Entidades financiera s b/	Otros c/
1995	<b>27 835</b>	11 988	1 860	4 200	531	ND	7 736	1 520
2000	<b>62 849</b>	46 136	3 736	6 242	601	ND	679	5 454
2005	<b>165 257</b>	80 692	15 884	17 059	2 218	ND	42 244	7 160
2006	<b>231 120</b>	95 236	26 178	11 590	3 912	ND	83 017	11 187
2007	<b>272 466</b>	93 073	23 563	11 753	2 035	3 938	127 446	10 657
2008	<b>292 404</b>	113 380	32 414	12 462	2 266	5 154	110 030	16 699
2009	<b>250 600</b>	102 383	49 465	5 805	2 462	5 075	73 556	11 853
2010	<b>261 875</b>	126 639	41 976	2 464	2 656	5 993	71 414	10 732
2011	<b>264 004</b>	123 382	35 819	1 654	3 277	5 382	83 680	10 810
2012	<b>258 790</b>	109 079	32 454	2 327	2 653	7 374	93 695	11 208
2013 P	<b>272 559</b>	103 249	34 181	13 438	2 390	7 812	103 617	7 869
a/ Comprende FONHAPO "Vivienda rural" y "Tu Casa"								
b/ Comprende Banca Comercial y de Desarrollo, SOFOLES, BANOBRAS (hasta 1999) y BANJERCITO (a partir de 2007)								
c/ Comprende PROSAVI, SEDESOL, FOVIM, PEFVM, INFONACOT, PDZP, 3x1 Migrantes, INI, PET, Programa Emergente de Vivienda, VIVAH, FIVIDESU, FICARPO, PRONASOL, ADI, HABITAT MÉXICO, Fideicomiso Privado PROVIVAH, ISSFAM, PEMEX, CFE, LyFC, Consejos municipales								

ahorradores de agua, potabilización de agua en la vivienda, lámparas LED y fluorescentes, generación de energía en sitio y calentamiento solar de agua, entre otras. La siguiente gráfica ilustra el peso otorgado a cada categoría.



Figura 68. Fuente: SEDATU. Jorge Wolpert. Reglas de Operación 2014. Recuperado el 5 de febrero de 2015 en [http://www.conuee.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/LocalContent/8117/28/ROP2014\\_CONAVI\\_SEDATU.pdf](http://www.conuee.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/LocalContent/8117/28/ROP2014_CONAVI_SEDATU.pdf)

Desde 2012, la CONAVI cae bajo la jurisdicción de la SEDATU y se encuentra trabajando en conjunto con el gobierno mexicano e instituciones extranjeras en un esfuerzo de integración y desarrollo de una política homologada en materia de vivienda sustentable. Se integra al programa NAMA de Vivienda Sustentable para actuar en tres campos: la vivienda nueva, la vivienda existente y la vivienda a nivel urbano. Tiene como objetivo fomentar el crecimiento de un mercado de vivienda verde en conjuntos urbanos sustentables, y promueve la redensificación de las ciudades dando un aprovechamiento óptimo a la infraestructura y equipamiento urbano existente. (CONAVI). (2012). *Vida Sustentable*.

#### **4.2.4 La Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU)**

En 2012 se crea la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano SEDATU con el objetivo de alcanzar un modelo de desarrollo urbano sustentable e inteligente que procure vivienda digna para los mexicanos, logre el ordenamiento sustentable del territorio, propicie el impulso del desarrollo regional, urbano y metropolitano, además de que coadyuve en la prevención de desastres.

En abril 2014, la SEDATU publica el Programa Nacional de Desarrollo Urbano 2014-2018 cuyos objetivos comprenden controlar la expansión de las manchas urbanas, consolidar las ciudades para mejorar la calidad de vida de los habitantes y fortalecer un modelo de desarrollo urbano que genere bienestar para los ciudadanos, garantizando la sustentabilidad social, económica y ambiental.

Asimismo, busca diseñar e implementar instrumentos normativos, fiscales, administrativos y de control para la gestión del suelo e impulsar una política de movilidad sustentable que garantice la calidad, disponibilidad, conectividad y accesibilidad de los viajes urbanos.

Con este programa se pretende, además, evitar asentamientos humanos en zonas de riesgo y disminuir la vulnerabilidad de la población urbana ante desastres naturales, así como consolidar la Política Nacional de Desarrollo Regional a partir de las vocaciones y potencialidades económicas de cada localidad. SEDATU (2014). *Programa Nacional de Desarrollo Urbano 2014-2018*.

Asimismo trabaja en conjunto con la FONHAPO, instancia de SEDESOL, en los programas de “Vivienda Digna” y “Vivienda Rural” con el fin de que la gente en estado de pobreza logren adquirir, construir, ampliar o mejorar sus viviendas.

#### 4.2.5 Otros organismos federales

El **Fondo de Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado (FOVISSSTE)**, creado en 1972, es el órgano desconcentrado del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) encargado de administrar las aportaciones de las dependencias y entidades públicas afiliadas al ISSSTE, con el objeto de establecer y operar el sistema de financiamiento para el otorgamiento de los préstamos hipotecarios a los trabajadores derechohabientes del ISSSTE.

Mediante aportaciones del Estado, se integra un fondo nacional de la vivienda que constituye depósitos en favor de sus trabajadores, con aportaciones sobre sus sueldos básicos o salarios, y establece un sistema de financiamiento que permite otorgar crédito barato y suficiente para la adquisición, construcción, reparación o mejoramiento de sus viviendas o bien para pagar pasivos adquiridos para esos mismos conceptos. Los abonos a dicho crédito se retienen del salario del mismo trabajador y no pueden exceder del 20% del mismo. (FOVISSSTE). *Antecedentes.*

Otros organismos públicos que, como el FOVISSSTE, brindan créditos a la vivienda de los trabajadores agremiados a sus dependencias y organismos son la Comisión Federal de Electricidad (**CFE**), la desaparecida Luz y Fuerza del Centro (**LFC**), Petróleos Mexicanos (**PEMEX**), el Instituto de Seguridad Social para las Fuerzas Armadas Mexicanas (**ISSFAM**). A este se agrega el Banco Nacional del Ejército, Fuerza Aérea y Armada (**BANJERCITO**), Banca de Desarrollo creada en 1947 cuyo objetivo es proporcionar el servicio de banca y crédito a los miembros del ejército, fuerza aérea y armada de México.

A estos se agrega el **Fondo de Vivienda Magisterial (FOVIM)**, creado en 1994 como Fideicomiso para el Programa Especial de Financiamiento a la Vivienda para el Magisterio, entre el Gobierno Federal, los gobiernos de los estados, la Secretaría de Educación Pública y el Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación (SNTE) para ofrecer créditos preferenciales o a tasa nula (generalmente parciales, para el pago

del enganche, complementos, escrituración y similares) a los maestros para la adquisición y mejoría de la vivienda a través de los fideicomisos estatales de vivienda . Reglas de Operación del Fideicomiso para el Programa Especial de Financiamiento a la Vivienda para el Magisterio.

**La Fundación Vivienda Fideicomiso Provivah**, trabaja desde 1999 con el gobierno y con donadores privados para brindar a más familias la oportunidad de tener una casa, al estar enfocado en familias con ingresos de menos de 2.5 salarios mínimos. Provivah fue creado por el presidente de Comex, Alfredo Achar, y el presidente de la constructora de vivienda Bracsa de México, Elkan Sorsby y surgió de un programa de SEDESOL llamado Vivienda y Ahorro. A finales 2005, Mel Gibson aportó un donativo de un millón de dólares a esta organización y esta cantidad se ha duplicado con aportaciones del sector privado. El esquema de financiamiento para una casa de 25 m<sup>2</sup> con un valor de \$120,000 y la posibilidad de crecer hasta 80 m<sup>2</sup> involucra una aportación de \$8,000 de los beneficiarios, \$21,000 del fideicomiso, \$12,000 del gobierno federal y el terreno urbanizado del gobierno municipal. Entre 1999 y 2010 benefició a 123,545 familias con la construcción de 24,709 casas. De estas, 3,471 se construyeron en Villahermosa, Tabasco. Provivah y Félix. S. (2007). Entre 2011 y 2104 se han construido 50,440 casas, de las cuales 1,129 se encuentran en Tabasco.

	2011	2012	2013	2014	Total
# de casas construidas	4,100 casas	2,677 casas	1,404 casas	6,260 casas	14,441 casas
# de casas en Tabasco	1,029 casas	0	0	100 casas	1,129 casas

Figura 69. Financiamiento Provivah en Tabasco. Fuente: elaboración propia con datos de [www.provivah.org](http://www.provivah.org)

**El Fondo de Fomento y Garantía para el Consumo de los Trabajadores** (FONACOT), ahora **Instituto FONACOT** (INFONACOT) se crea en 1974 como un organismo público descentralizado de interés social sectorizado en la Secretaría del

Trabajo y Previsión Social, con personalidad jurídica y patrimonio propio y autosuficiencia presupuestal. Promueve el acceso a créditos preferenciales y otros servicios financieros a trabajadores de empresas privadas, gobiernos estatales, gobiernos municipales, dependencias y organismos públicos de cualquier giro y nivel salarial como una prestación para la compra de productos y el pago de servicios a precios competitivos en establecimientos comerciales. El crédito se otorga mediante la tarjeta FONACOT, con la cual se adquieren los bienes y pagan los servicios en establecimientos autorizados. El crédito ofrece tasas preferenciales, de entre 0.8% y 2.8% mensual, y el pago se realiza mediante descuento del sueldo mensual por un máximo del 20% del mismo.

#### **4.2.6 Organismos estatales**

Actualmente el único organismo estatal que otorga créditos a la vivienda es el **Instituto de Vivienda del Distrito Federal (INVI)**. Creado en 1998 como organismo público descentralizado de la administración pública del Distrito Federal, tiene por objetivo atender la necesidad de vivienda de la población residente en el Distrito Federal, principalmente la de bajos recursos económicos, vulnerable y en situación de riesgo, a través del otorgamiento de créditos de interés social para la adquisición o remodelación de una vivienda digna y sustentable. Hasta 2001, el Distrito Federal administraba el Fideicomiso de Desarrollo Social y Urbano (FIVIDESU) y el Fideicomiso Casa Propia (FICAPRO), mismos que desaparecieron y dejaron como único organismo de crédito a la vivienda en el Distrito Federal al INVI, cuyo trabajo surge de una política social dirigida a las familias de escasos recursos económicos, mediante el otorgamiento de créditos cuyo monto se autoriza en base al número de salarios mínimos que percibe cada titular o familia.

Los programas que administra el INVI son los siguientes:

Programa de Vivienda en Conjunto: Con el fin de optimizar el uso del suelo dedicado a la vivienda en la ciudad, este programa desarrolla proyectos de vivienda en conjunto,



financiados con recursos INVI o provenientes de otras fuentes de financiamiento, en predios urbanos, incluyendo baldíos, con vivienda precaria, en alto riesgo o susceptible de ser rehabilitada. Estos predios necesitan tener regularizada la propiedad, estar libres de gravámenes y ser de uso habitacional.

**Programa de Mejoramiento de Vivienda:** Este programa brinda un apoyo financiero para la autoadministración y mantenimiento de la vivienda de familias que no tienen otras fuentes de financiamiento y se encuentran en situación de pobreza. Su objetivo es atender problemas de hacinamiento, desdoblamiento familiar, vivienda precaria, deteriorada, en riesgo o provisional, mantener el parque habitacional multifamiliar, fomentar el arraigo familiar y barrial y contribuir al mejoramiento de las colonias y barrios populares de la ciudad, incorporando prácticas de sustentabilidad.

Se aplica en inmuebles ubicados en suelo urbano y en suelo habitacional rural de baja densidad, regularizados o en proceso de regularización, que acrediten propiedad o posesión, en vecindades que no se redensifiquen y en departamentos de interés social y popular. Este programa incluye una asesoría integral calificada en lo social, jurídico, financiero, técnico y de desarrollo sustentable. Mediante esta asesoría se desarrollan propuestas participativas con la comunidad para el mejoramiento del entorno barrial, de colonia, de pueblo y/o de unidad habitacional donde se apliquen las acciones. A nivel de lote familiar integra el levantamiento de las construcciones existentes, el desarrollo del anteproyecto con las familias que lo habiten, un proyecto participativo del área a intervenir, costos y presupuestos, control y supervisión del proceso constructivo y finiquito de la obra.

**Programa de Autoproducción de Vivienda:** Este programa apoya a los acreditados con el fin de que puedan construir, ampliar o mejorar la vivienda bajo su propia construcción o administración. Se desarrolla progresivamente bajo el control directo y con la participación de los acreditados de forma individual o colectiva. Abarca desde la planeación, la gestión del suelo, la elaboración del diseño, estudios y proyectos, demolición, edificación y mantenimiento de la vivienda.

Programa de Suelo: Este programa está enfocado a la conformación y consolidación de una bolsa de suelo urbano e inmuebles habitacionales que tengan la viabilidad técnica, financiera y jurídica para el desarrollo habitacional con el fin de evitar la especulación del suelo urbano y el crecimiento urbano en zonas de reserva. Tienen acceso a este programa tanto la demanda individual como la de organizaciones.

Programa de Rescate de Cartera Hipotecaria: Este programa consiste en adquirir créditos hipotecarios financiados por la banca u otra fuente crediticia, con el objeto de reducir la deuda de los beneficiarios y reestructurarla con las condiciones de crédito INVI.

Servicio de Condominio familiar: Este programa está dirigido a regularizar jurídicamente las construcciones de unas 300 mil viviendas en la ciudad, en las que habitan 3 millones de personas, principalmente de escasos recursos económicos, quienes no han podido regularizar su patrimonio inmobiliario por el costo de los permisos y licencias, la complejidad de los procedimientos administrativos y lo extenso de los procesos legales.

Como parte del Programa de Acción Climática del Gobierno del Distrito Federal 2014-2020, el INVI ha fomentado la inclusión de eco-tecnias en desarrollos habitacionales, impulsado la instalación de calentadores de agua solares, sistemas ahorradores de agua y de energía eléctrica, captación y utilización de agua de lluvia, pozos de absorción, eco-concreto en estacionamientos, ventanas más grandes para el aprovechamiento de luz natural e incluso plantas de tratamiento de aguas residuales.

El siguiente cuadro muestra la evolución del financiamiento otorgado por INVI entre 2008 y 2013.

Cuadro 32 : Financiamiento a la vivienda del INVI

<b>AÑO</b>	<b>ACCIONES</b>	<b>VIVIENDA NUEVA</b>	<b>INVERSIÓN (millones \$)</b>	<b>COSTO POR VIVIENDA</b>
2008	7,231	184	\$109.1	\$26,295
2009	18,058	3,571	\$253.2	\$14,020
2010	13,288	4,156	\$513.1	\$38,615
2011	17,655	2,225	\$478.1	\$27,082
2012	16,107	2,093	\$452.8	\$28,112
2013	16,851	1,828	\$221.4	\$13,137

En 2013, el INVI otorgó financiamientos para 16,851 acciones de vivienda, de las cuales 1,828 refieren a créditos para vivienda nueva, con una inversión de \$221,381,298 pesos, con un costo estimado por vivienda es de \$13,137 pesos.<sup>33</sup>

### **El Instituto de Vivienda de Tabasco (INVITAB)**

El primer Instituto de Vivienda de Tabasco se crea en 1982, cuando concluye la vigencia del convenio entre el Gobierno del Tabasco y el Instituto Nacional para el Desarrollo de la Comunidad y de la Vivienda Popular. Este organismo se fusiona en 1993 con la Comisión para el Desarrollo Urbano de Tabasco, creándose el Instituto de Desarrollo Urbano y Vivienda de Tabasco INDUVITAB. Este se convierte en 2003 en el actual Instituto de Vivienda de Tabasco, organismo público descentralizado de la Administración Pública Estatal, con personalidad jurídica, patrimonio propio, autonomía técnica y de gestión.

Sus objetivos, simplificados, son los siguientes:

- Coadyuvar al mejoramiento del medio ambiente y ordenamiento ecológico.

---

<sup>33</sup> datos recuperados del portal del INVI el 5 febrero. de : <http://www.invi.df.gob.mx/Portal/I2013.aspx>

- Atender al desarrollo urbano y ordenamiento territorial en el estado.
- Adquirir, administrar, condicionar, proyectar y efectuar la venta de reservas territoriales estratégicas y de suelo apto para vivienda y establecimientos comerciales, turísticos o de otra índole.
- Promover y apoyar la generación de oferta de vivienda de bajo costo, y realizar programas de construcción, mejoramiento y rehabilitación de vivienda urbana o rural.
- Gestionar ante las instituciones, dependencias, organismos y demás entes afines, las aportaciones o fondos para el financiamiento en la adquisición o construcción de vivienda, procurando el beneficio de la población con escasos recursos.
- Otorgar, previo estudio socio-económico, facilidades de pago a personas de escasos recursos para la obtención de la vivienda.
- Fomentar y promover la construcción, y comercialización de obras de equipamiento urbano, fraccionamientos de interés social, viviendas y lotes con o sin servicios, para su venta o renta a personas cuya capacidad económica no les permita adquirirla.
- Promover y apoyar la generación de oferta de centros de servicios, desarrollos comerciales, industriales, turísticos o de otra índole.
- Inducir y complementar la inversión privada y del sector social en la generación de oferta de vivienda y otras acciones.

El papel de INVITAB, más que el de otorgar créditos directamente, es el de ser un facilitador para que los diferentes segmentos de la población tengan acceso a los recursos federales y estatales destinados a la adquisición, mejoramiento y construcción de vivienda. Su enfoque ha sido en la vivienda de bajo costo para la población más

desfavorecida. En 2011<sup>34</sup>, el organismo tenía como meta colocar los siguientes subsidios y financiamientos (Cuadro 33):

Cuadro 33 :Subsidios y financiamientos facilitados por INVITAB en 2011

EJECUTOR	META 2011
Infonavit	6,658
Fonhapo 'tu casa'	3,993
Fonhapo 'vivienda rural'	1,890
Conavi	844
Issfam	66
Fovissste	1,019
Banca	26
Banjército	179
Otros	224
<b>Total</b>	<b>14,899</b>

Fuente: [http://www.inegi.org.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/estd\\_perspect/tab/pers-tab.pdf](http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/estd_perspect/tab/pers-tab.pdf) Recuperado el 4 febrero 2015

#### 4.2.7 Las entidades financieras

Las entidades financieras incluyen la Sociedad Hipotecaria Federal, fusionada en 2002 con el Fondo de Operación y Financiamiento Bancario a la Vivienda (FOVI), la Banca Comercial, la Banca de Desarrollo y las Sociedades Financieras de Objeto Limitado (SOFOLES).

**El Fondo de Operación y Financiamiento Bancario a la Vivienda (FOVI)** se constituye en 1963 para inducir el financiamiento privado a la vivienda de interés social y promover su desarrollo y modernización. A partir del 2002 es administrado por la Sociedad Hipotecaria Federal. Su objetivo es otorgar apoyos financieros y garantías para la construcción y adquisición de vivienda de interés social, canalizando los

<sup>34</sup> Nota: se carece de datos más actualizados

recursos hacia y a través de los intermediarios financieros, es decir las instituciones de banca múltiple y las Sociedades Financieras de Objeto Limitado (SOFOLES) del ramo hipotecario e inmobiliario registradas ante FOVI. Los recursos del financiamiento se asignan a través del sistema de subastas a las que están llamados los promotores de vivienda registrados en FOVI, así como los intermediarios financieros autorizados.

**La Sociedad Hipotecaria Federal, SNC (SHF)** es una Institución Financiera que pertenece a la Banca de Desarrollo, cuyo objetivo es impulsar el desarrollo de los mercados primario y secundario de crédito a la vivienda. Es un banco de segundo piso que no atiende al público directamente sino a través de los intermediarios financieros, mismos que son los que se encargan de otorgar y administrar los créditos.

Los intermediarios financieros con los que opera la SHF son las Instituciones de Banca Múltiple, Instituciones de Seguros, SOFOLES, Sociedades Financieras de Objeto Múltiple (SOFOMES) y Entidades de Ahorro y Crédito Popular, así como los fideicomisos de fomento económico aprobados por el Gobierno Federal para este fin.

Los programas de crédito, ahorro y garantías de SHF promueven las condiciones adecuadas para que las familias mexicanas de menores recursos, tanto de zonas urbanas como rurales, asalariadas o no, tengan acceso al crédito hipotecario para acceder a una vivienda digna, construida con tecnología moderna, espacios y servicios funcionales, y seguridad jurídica en la tenencia.

La SHF otorga garantías destinadas a:

- la construcción, adquisición y mejora de la vivienda, preferentemente de interés social;
- al incremento de la capacidad productiva y del desarrollo tecnológico relacionados con la vivienda;
- los financiamientos relacionados con el equipamiento de conjuntos habitacionales.

Desde enero 2012, la SHF introdujo el esquema CREDIFERENTE para la población no derechohabiente, con el fin de dar oportunidad a personas no afiliadas para la adquisición de vivienda nueva o usada. El valor máximo que se permite adquirir con este esquema es de 555,555 UDIS, lo que se traduce a un valor de hasta 550 Salarios Mínimos Mensuales (aproximadamente \$36,000 pesos) y con un enganche mínimo del 10 %, a un plazo de 5 a 25 años. Este esquema requiere demostrar la capacidad de pago mediante un ahorro previo a la compra de la vivienda, que puede ser utilizado como el enganche.

### **La Banca Comercial**

En México, sólo los trabajadores que ganan más de 5 salarios mínimos (\$9,474.16 pesos), y que constituyen el 7% de la población ocupada mayor de 12 años. El Financiero (Noviembre 2014) , pueden acceder a un crédito bancario independiente. La mejor opción para trabajadores asalariados es un crédito bancario para vivienda por medio del Infonavit. Por su parte, la población de gana entre 1 y 3 salarios mínimos, correspondiente al 48%<sup>22</sup> de los trabajadores, tiene opciones de financiamiento tanto con Infonavit como a través de organismos que proveen financiamiento o subsidios para la vivienda para los grupos más desfavorecidos analizados anteriormente.

Todas las opciones de financiamiento que ofrecen el Infonavit y otros organismos se encuentran sujetas a las elevadas tasas de interés y cuotas mensuales que exigen los bancos comerciales con base en los movimientos del mercado financiero. Asimismo, en caso de retraso o incumplimiento en el pago, la banca genera cargos e intereses moratorios, muchas veces muy elevados, que se cargan automáticamente a la cuenta del sujeto del crédito.

Actualmente, los créditos hipotecarios se ofrecen a tasas de interés que varían entre 10.5% y 12.5% anual, dependiendo del plazo y del monto del crédito, con un costo

anual total (CAT35) de entre 12.5% y 16.0%<sup>36</sup>, cuando la tasa de rendimiento es de 4.3% en Certificados de Tesorería (CETES) a 28 días y la tasa de fondeo interbancario es de 3.5%<sup>37</sup>. Estas tasas, mismas que generan un pago final equivalente a 170% hasta 195% del monto del crédito solicitado<sup>38</sup>, aunadas a los intereses moratorios, hacen que el crédito hipotecario en México sea muy caro y que por ende muchos contratantes del mismo no puedan seguir pagando las cuotas si quedan desempleados, les disminuyen el sueldo, o se dedican a un trabajo temporal o informal.

Finalmente, para poder obtener un crédito hipotecario comercial, es necesario aportar un enganche de un promedio de 15% a 35% del monto total del valor de la vivienda, dependiendo del valor de este último, para tener acceso al crédito comercial, ya sea de instituciones bancarias, como de las SOFOLES.

### **4.3 Créditos ejercidos para la vivienda**

Actualmente 95% de las viviendas son adquiridas a través de créditos inmobiliarios provenientes tanto de instituciones públicas como privadas, con una participación mayoritaria, del 93%, de organismos públicos. El Infonavit, tal como se puede apreciar en el Cuadro 33 y en la Figura 69, otorgó en 2012 el 32.4% y en 2013, en base a cifras preliminares, el 47.3% de todos los créditos a la vivienda en el país. Las entidades financieras emitieron el 6.6% en 2012 y el 9.3% del número de créditos en 2012 y 2013 respectivamente, aunque su participación en términos de inversión ha sido y es significativamente superior. CONAVI se coloca como el segundo organismo de

---

35 Porcentaje que expresa la totalidad de costos y gastos del crédito, que incluye la tasa de interés, además de comisiones, seguros, y otros gastos relacionados con el crédito.

36 Información obtenida mediante el simulador de crédito hipotecario de la Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios de Servicios Financieros (CONDUSEF) Recuperado el 5 de febrero 2015 de : <http://e-portalif.condusef.gob.mx/condusefhipotecario/datos.php>

37 Estos datos se tomaron del portal de Banamex Recuperado el 28 de abril de : [http://www.banamex.com/economia\\_finanzas/es/tasas\\_inflacion/resumen.htm](http://www.banamex.com/economia_finanzas/es/tasas_inflacion/resumen.htm)

38 Basado en un crédito de \$750,000 a 10 años.



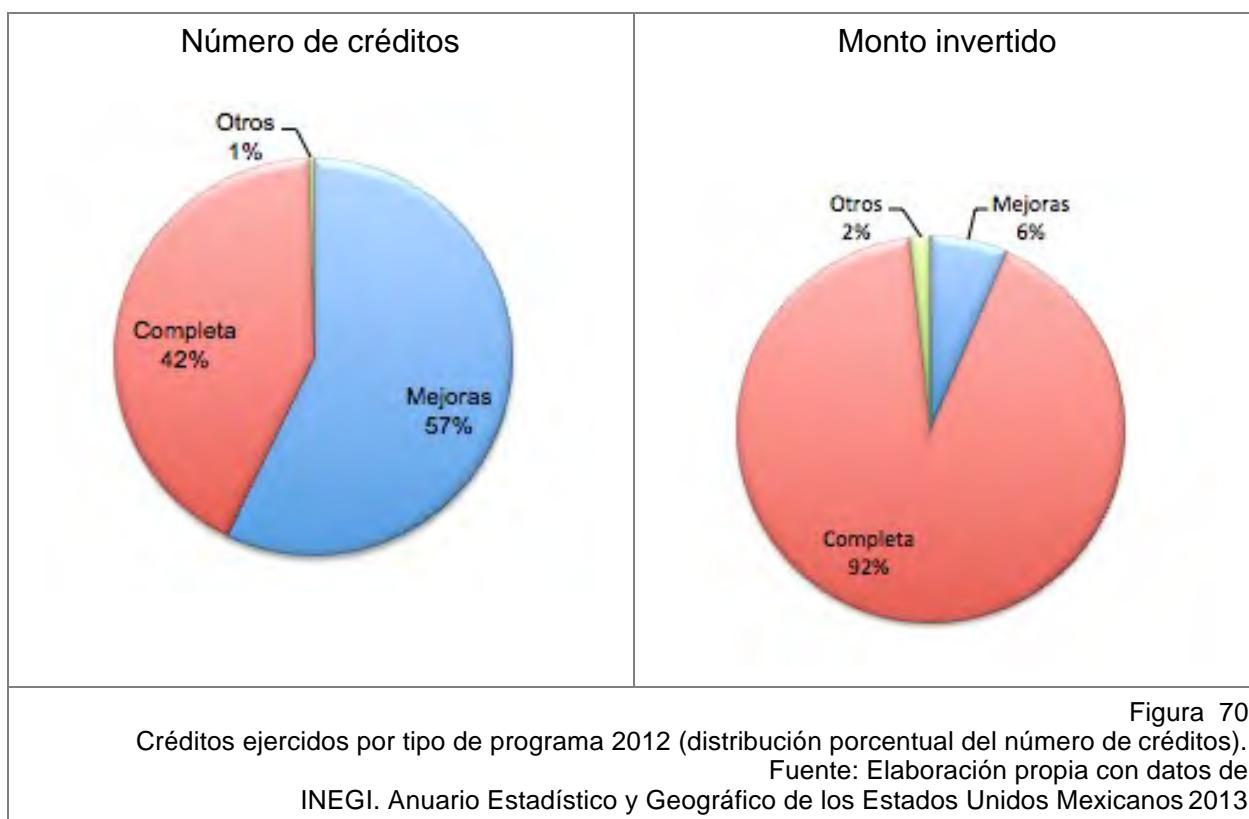
colocación de créditos con el programa "Esta es tu Casa" con el 11.7% de los créditos en 2012 y 11.5% en 2013. La Sociedad Hipotecaria Federal (SHF), misma que se fusiona con FOVI en 2002, juega un papel cada vez más importante en el mercado, con 209,000 créditos otorgados en 2013, mientras FONHAPO, con 6.7% de los créditos a la vivienda en 2012, y FOVISSTE con 3.6% juegan también un papel importante. Otros organismos que, como el último, favorecen a empleados de organismos públicos son la Comisión Federal de Electricidad (CFE), Petróleos Mexicanos (Pemex) y el Instituto de Seguridad Social para las Fuerzas Armadas Mexicanas (ISSFAM). Finalmente los organismos estatales tienen sus propios programas de apoyo a la vivienda, destacando en INVI del Distrito Federal mientras que en Tabasco el Instituto de Vivienda de Tabasco (INVITAB), actúa principalmente como gestor de los créditos otorgados por organismos federales. Los nuevos productos y programas impulsados por la SEDATU y los Organismos Nacionales de Vivienda (ONAVIs), ofrecen más opciones para adquirir una vivienda bajo alguno de los esquemas que oferta. Se espera que estas acciones ayuden a abatir el rezago habitacional, con beneficios para el sector residencial y la economía mexicana.

Cuadro 34  
Créditos ejercidos para la vivienda (número de créditos en miles)  
Fuente: INEGI. Anuario Estadístico y Geográfico de los Estados Unidos Mexicanos 2013

Año	Total	INFONAVIT	FOVISSTE	SHF	FONHAPO a/	CONAVI Esta es tu Casa	Entidades financieras b/	Otros c/
1995	545	97	32	36	26	ND	48	306
2000	477	250	24	35	7	ND	1	160
2005	821	376	50	50	162	ND	102	80
2006	1,251	422	79	38	278	ND	166	267
2007	1,269	459	71	62	186	131	203	156
2008	2,010	494	90	128	222	230	199	646
2009	1,663	447	100	46	181	160	157	573
2010	1,739	475	91	40	149	211	130	642
2011	1,594	501	75	27	150	166	116	560
2012	1,782	578	65	70	120	209	118	622

2013 P	1,413	668	69	209	72	162	131	102
<p>Nota: Se consideran los créditos ejercidos para vivienda a través de los programas: vivienda completa; vivienda inicial; mejoramiento físico y financiero; e infraestructura.</p> <p>Una vivienda puede ser financiada por más de un organismo debido a la existencia de cofinanciamientos y los subsidios ligados a créditos. Por ello, el número de financiamientos no equivale necesariamente al número de viviendas.</p> <p>a/ Comprende FONHAPO "Vivienda rural" y "Tu Casa"</p> <p>b/ Comprende Banca Comercial y de Desarrollo, SOFOLES, BANOBRAS (hasta 1999) y BANJERCITO (a partir de 2007)</p> <p>c/ Comprende PROSAVI, SEDESOL, FOVIM, PEFVM, INFONACOT, PDZP, 3x1 Migrantes, INI, PET, Programa Emergente de Vivienda, VIVAH, FIVIDESU, FICARPO, PRONASOL, ADI, HABITAT MÉXICO, Fideicomiso Privado PROVIVAH, ISSFAM, PEMEX, CFE, LyFC, Consejos municipales, COPLADE, DIF y OREVIS.</p> <p>P/ Cifras programadas</p>								

En lo que respecta al número de créditos por tipo de programa, en 2012, último año para el cual hay datos definitivos, el 42.4% de los créditos es utilizado para adquisición de vivienda completa, nueva, usada y en arrendamiento, con disponibilidad de terreno, pie de casa y autoconstrucción, o un total de 756,000 unidades, y 57.2% para mejoramiento, rehabilitación y ampliación de vivienda, correspondiente a un millón de créditos. El 0.4% restante fue para mejoramiento financiero y adquisición de suelo o lotes con servicios. Si se analiza en términos del monto invertido, sin embargo, el 92% es para adquisición y el 6% para mejoras (ver Figura 68)



Si se analiza el mercado de financiamiento inmobiliario en términos del monto invertido en vivienda por organismo, mostrado en el Cuadro 34, en 2013, de acuerdo con datos preliminares aún, del total del monto ejercido de \$272.6 miles de millones de pesos en créditos para la vivienda, el 37.9% proviene del Infonavit, 38.0% de entidades financieras, en particular de la banca comercial y de las SOFOLES dedicadas a los préstamos hipotecarios. FOVISSSTE participa con 12.5%, SHF con 4.9%, CONAVI con 2.9% y otros organismos con el 3.8% (ver Figura 70).

Cuadro 35  
Inversión ejercida en vivienda según principales organismos  
(millones de pesos)

Fuente: INEGI. Anuario Estadístico y Geográfico de los Estados Unidos Mexicanos 2013

Año	Total	INFONAVIT	FOVISSSTE	SHF	FONHAPO a/	CONAVI Esta es tu Casa	Entidades financieras b/	Otros c/
1995	27 835	11 988	1 860	4 200	531	ND	7 736	1 520
2000	62 849	46 136	3 736	6 242	601	ND	679	5 454
2005	165 257	80 692	15 884	17 059	2 218	ND	42 244	7 160
2006	231 120	95 236	26 178	11 590	3 912	ND	83 017	11 187
2007	272 466	93 073	23 563	11 753	2 035	3 938	127 446	10 657
2008	292 404	113 380	32 414	12 462	2 266	5 154	110 030	16 699
2009	250 600	102 383	49 465	5 805	2 462	5 075	73 556	11 853
2010	261 875	126 639	41 976	2 464	2 656	5 993	71 414	10 732
2011	264 004	123 382	35 819	1 654	3 277	5 382	83 680	10 810
2012	258 790	109 079	32 454	2 327	2 653	7 374	93 695	11 208
2013 P	272 559	103 249	34 181	13 438	2 390	7 812	103 617	7 869

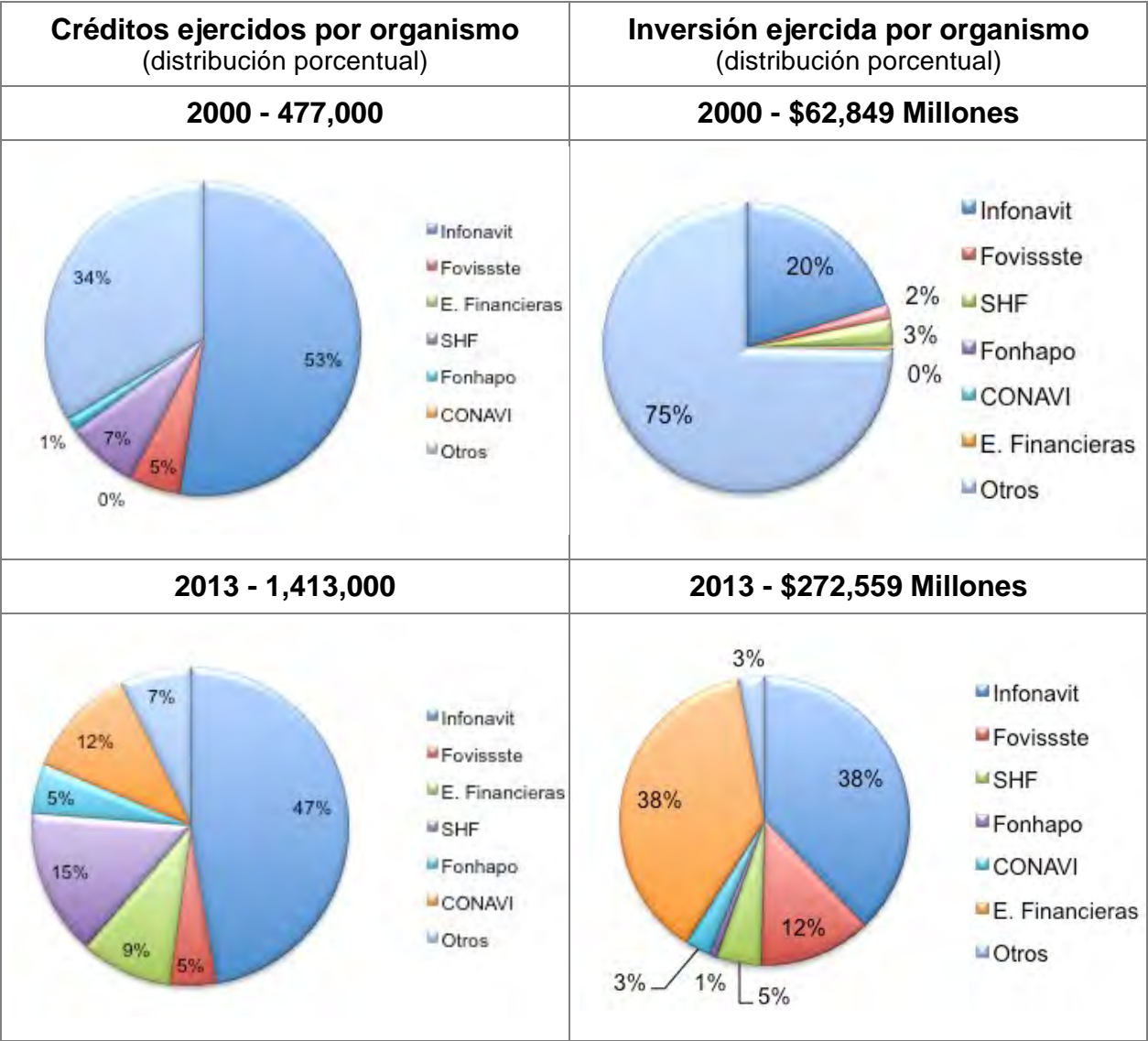
a/ Comprende FONHAPO "Vivienda rural" y "Tu Casa"

b/ Comprende Banca Comercial y de Desarrollo, SOFOLES, BANOBRAS (hasta 1999) y BANJERCITO (a partir de 2007)

c/ Comprende PROSAVI, SEDESOL, FOVIM, PEFVM, INFONACOT, PDZP, 3x1 Migrantes, INI, PET, Programa Emergente de Vivienda, VIVAH, FIVIDESU, FICARPO, PRONASOL, ADI, HABITAT MÉXICO, Fideicomiso Privado PROVIVAH, ISSFAM, PEMEX, CFE, LyFC, Consejos municipales

Las gráficas siguientes muestran los cambios en el tiempo en la distribución de créditos por organismo, tanto en cuanto al número de créditos como a su valor.

Figura 71: Elaboración propia con base en a los Cuadros 34 y 35



En base a estas gráficas se observa que el papel del Infonavit, aunque ha crecido de una manera consistente a lo largo de esta década, su participación en el total ha disminuido de 53% a 47% respecto del número de créditos y de 75% a 38% en el

monto de los mismos. El monto promedio de los créditos otorgados por Infonavit es de \$188,718 pesos en 2012 y de \$154,564 pesos en 2013 y benefician a una población de cerca de dos millones de personas.

En lo que respecta al número de créditos, el desempeño de SEDESOL ha sido destacado a partir del año 2008 con el programa “Piso Firme”, sin embargo, dado que son montos en promedio de \$7,800 pesos por crédito, en términos de valor tienen una contribución de únicamente 1%. CONAVI en 2013 coloca el 12% de los créditos y el 3% de la inversión. FONHAPO también muestra un aumento en su participación con los programas PROSAVI y Vivienda Rural. Por su parte, la participación de los organismos estatales, que se reduce actualmente al INVI del Distrito Federal, está cediendo terreno a los federales, al bajar su contribución de 23% a tan solo 1% en el número de créditos y de 4% a 1% en monto. En cuanto a la inversión en vivienda, son las entidades financieras bancarias las que han destacado, al crecer su contribución a la inversión en el sector de 1% en 2000 a 38% en 2013. Sin embargo, es importante anotar que las entidades financieras, en particular la banca comercial y las SOFOLES, enfocan su mercado en el segmento residencial medio y superior debido al elevado costo del crédito descrito anteriormente y a los requisitos necesarios para acceder a estos créditos. La banca comercial, ha endurecido las condiciones de otorgamiento de créditos después de la crisis internacional del 2009. Asimismo, aunque ha reducido las tasas de interés de sus productos hipotecarios, aún conserva tasas elevadas, además de imponer castigos por retrasos o suspensión de pagos pueden llegar a costarle al adquirente su inversión.

Es interesante observar que el monto del crédito para la adquisición de vivienda terminada se ha incrementado en años recientes de \$287,990 en 2010, a \$314,419 en 2012 y \$340,311 en 2013 como resultado de la nueva Ley de Vivienda, el involucramiento de la SEDATU y las modificaciones a la ley del Infonavit. Asimismo, hoy en día se ofertan viviendas de mayor tamaño, de entre los 45 y 60 m<sup>2</sup> y mejor ubicación dentro de los perímetros de contención urbana.

En lo que respecta a los avances del año 2014, la SEDATU reporta un crecimiento del 4.5% en la industria de la construcción como resultado de la nueva política de vivienda y desarrollo urbano implementada por el gobierno federal. Se pronostica un cierre extraordinario con la creación de 450 mil viviendas durante el año 2014, para llegar a un ritmo de construcción de 500 mil viviendas al año.

El número de créditos hipotecarios colocados creció en un 3.8%, lo que implicó una inversión de 295 mil millones de pesos, 8.2% superiores al 2013. En cuanto a vivienda nueva, se reportó un incremento del 4.6% en el número de créditos y del 2% en inversión, mientras que el número de créditos a la vivienda usada está en el mismo nivel del 2013, pero con una inversión del 5.5% por encima del año anterior. El inventario de vivienda terminada aumentó en 30% en 2014 y la que se encuentra en proceso de construcción se incrementó en 13.5%. Al cierre de septiembre el INFONAVIT acumula 266 mil créditos hipotecarios, FOVISSSTE presenta un avance de 123 por ciento respecto de su meta anual, SHF acumula 188 mil acciones por una inversión de \$18.1 mil millones de pesos en crédito directo.

La CONAVI reporta un incremento del 60% en la dispersión de subsidios en el sector de la vivienda en México para apoyar a los sectores con ingresos por debajo de los 5 salarios mínimos. SEDATU: Boletín 265.

### **4.3 Las empresas desarrolladoras de vivienda**

Como se menciona en la sección 4.2, el Infonavit ha dejado de construir vivienda para el trabajador, y funciona únicamente como un organismo intermediario entre el trabajador y la banca, a fin de administrar los fondos de ahorro y las aportaciones del trabajador para que las instituciones crediticias le proporcionen las opciones crediticias para la adquisición de vivienda con diferentes compañías constructoras y diferentes bancos.

Esta situación da como resultado el nacimiento de las grandes empresas desarrolladoras de vivienda y se propicia un crecimiento acelerado de la oferta de vivienda dentro del marco formal o institucional y con las exigencias de una economía de competencia. Estas empresas se fortalecen en respuesta a la explosión en la demanda y a la disponibilidad de financiamiento, no sólo para los compradores sino para las empresas constructoras mismas, que reducen así sus costos de financiamiento, además de reducir el tiempo y riesgo de la inversión al tener prácticamente garantizada la venta de las unidades.

A pesar de estas condiciones favorables para el desarrollo de las empresas de construcción, la competencia ha causado que a lo largo de los últimos 20 años surjan y desaparezcan empresas y se consoliden algunos consorcios como líderes en el mercado. Seis de estas empresas se cotizaron en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV): Desarrolladora Homex, Casas GEO, URBI, Consorcio ARA, SARE, y Consorcio Hogar. Su participación en el mercado de la vivienda representaba cerca de la cuarta parte del mercado total en 2011. Beteta, I. (Mayo de 2012). La oferta de los grandes consorcios se complementa por otros desarrolladores que no participan en la BMV y por la adquisición

de vivienda usada.

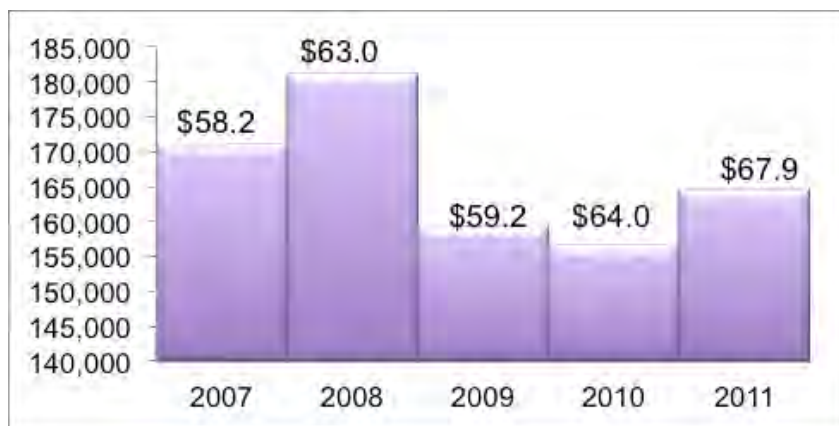


Figura 72  
Ventas de viviendas por las  
empresas desarrolladoras  
cotizadas en la BMV  
(número de viviendas /valores en  
miles de millones de pesos).  
Elaboración propia con datos de  
Beteta, I.

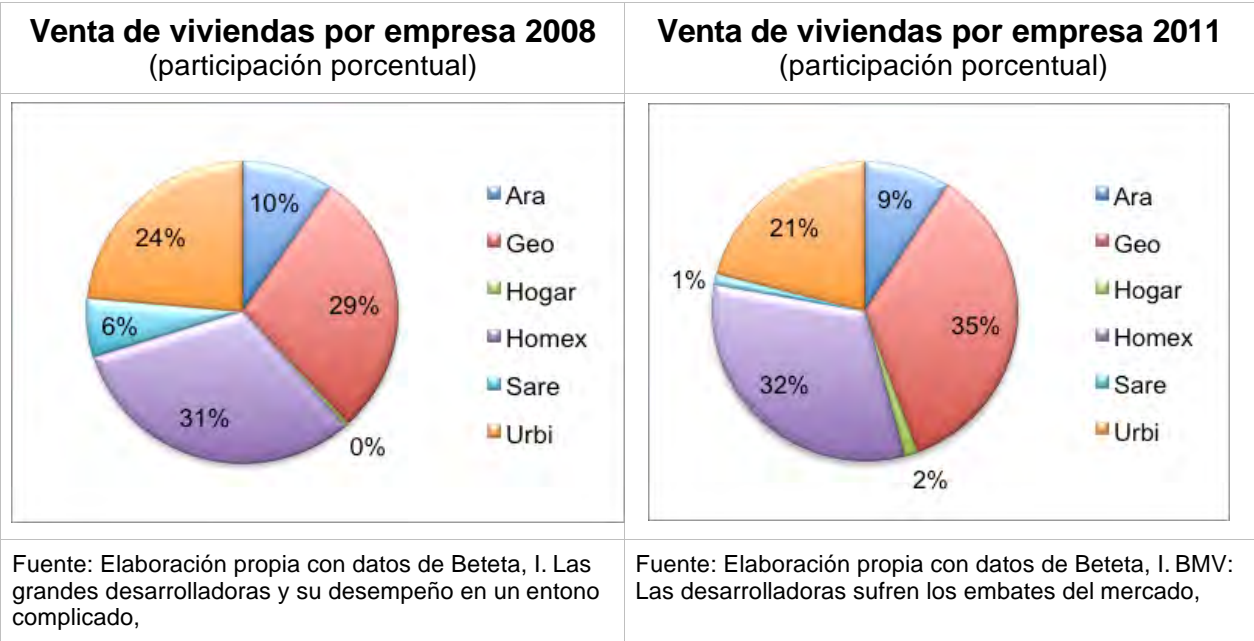
Estas seis empresas en conjunto alcanzaron un máximo de 181,195 viviendas construidas en 2008, número que se redujo en 2009 y 2010 para repuntar y alcanzar las 164,640 en 2011 . Sin embargo, el valor de las viviendas ofertadas cayó únicamente en el año 2009, desde su valor máximo de \$63 mil millones de pesos en 2008, y se ha ido



recuperando desde entonces para superar esa cifra en 2011 y alcanzar los \$67.9 mil millones de pesos (ver Figura 70).

En lo que respecta a la participación en el total de viviendas vendidas por las empresas cotizadas en Bolsa por empresa, en la Figura 71 se observa que la empresa líder en el mercado inmobiliario de vivienda en 2011 era Casas GEO, con una participación de 35%, superior en 6 puntos porcentuales a la de 2008. Desarrolladora Homex mantiene en 2011 una participación del 32%, ligeramente superior a la de 2008. La tercera empresa en importancia es URBI, que participa con 21% de las viviendas ofertadas por las empresas cotizadas en Bolsa comparado con 24% en 2008. Consorcio ARA tiene una participación de 9%, en tanto que la de SARE se redujo de 6% a 1% en este periodo. Para 2012, GEO seguía dominando el mercado con una participación de 13% del mercado total de vivienda (no sólo el de las empresas de la BMV), Homex 9%, Urbi 7% y ARA 4.5%.

Figura 73: Venta de viviendas por empresa.



Con el cambio de administración y las nuevas políticas de vivienda planteadas por el gobierno federal en aras de la sustentabilidad, las cuales exigen que los nuevos desarrollos tendrán que edificarse en inmuebles verticales y lo más cercano posible a los centros laborales, el valor de capitalización de las grandes constructoras de vivienda que cotizaban en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) y que hasta el 2012 dominaron el sector en México, se desplomó de manera estrepitosa. Particularmente golpeadas fueron Homex, Urbi, GEO, tal como se observa en la gráfica siguiente.

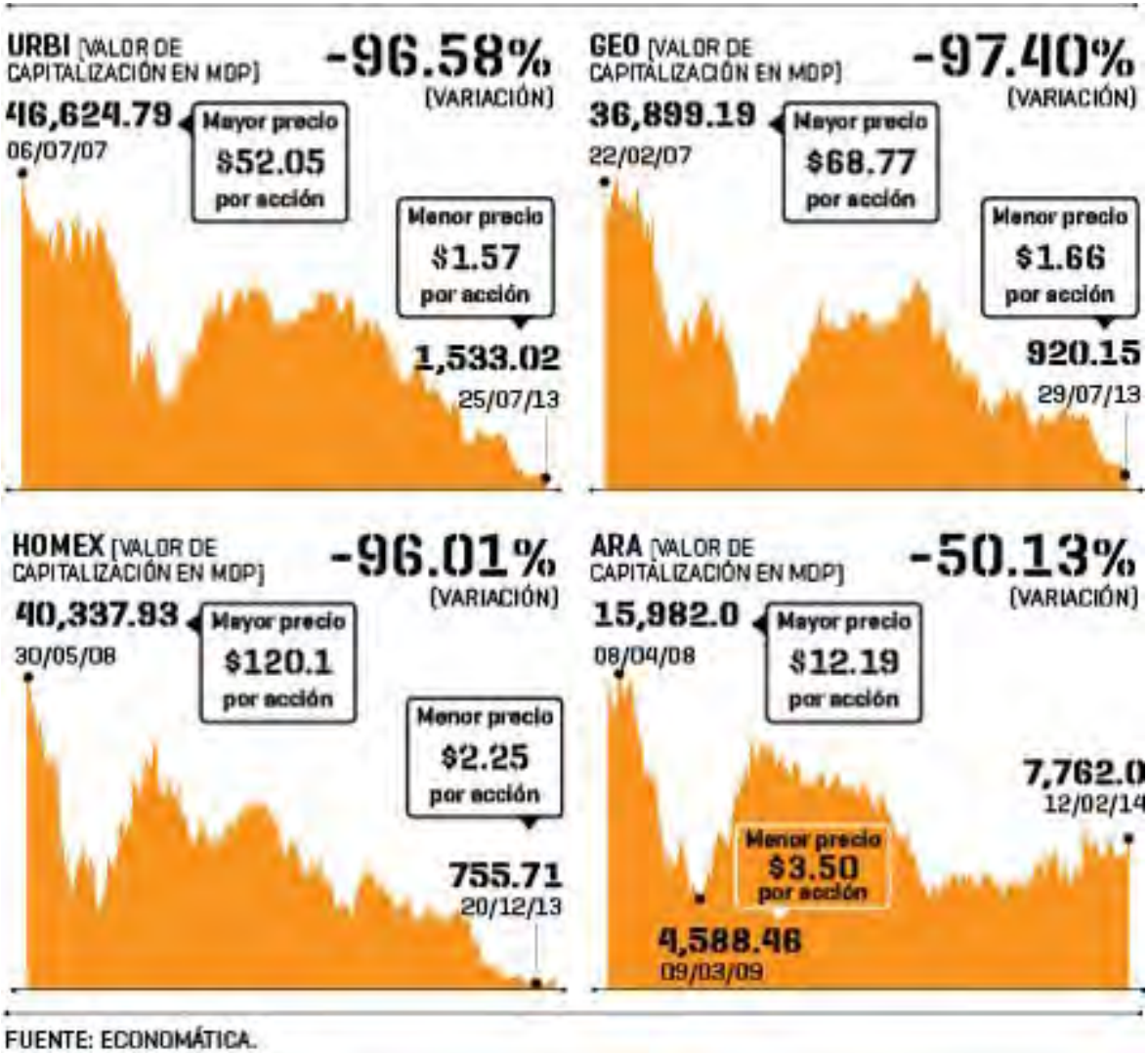


Figura 74. Fuente: El Economista. Recuperado el 5 de febrero 2015 en <http://eleconomista.com.mx/mercados-estadisticas/2014/02/12/vivienderas-pierden-su-brillo>

Durante 2012 se presentó una sobrevaluación de las viviendas que se vendieron en México, fenómeno observado en varios países del mundo, en especial Estados Unidos. Aproximadamente 10 millones de créditos hipotecarios e inmobiliarios fueron sobrevalorados hasta en un 40% por las desarrolladoras con el fin de lograr un crecimiento permanente en sus ventas, mantener utilidades y el precio de las acciones en la Banca Mexicana de Valores (BMV). En el año 2013 las desarrolladoras más importantes (GEO, HOMEX y URBI) cayeron en una crisis de solvencia debido a los débiles ingresos y a la incapacidad de generar nuevas ventas, grandes pasivos y la depreciación de sus productos. Esto se liga a la baja calidad de materiales de los complejos, la lejanía de los mismos y la falta de equipamiento y servicios que llevaban a una mala calidad de vida e inseguridad.

Según Claudia Alcántara en El Financiero (13 de febrero 2014), al no presentar sus reportes financieros ante la BMV desde el año 2013, URBI y GEO fueron sacadas tanto del Índice de Precios y Cotizaciones como del Índice Habita, indicador que representa el comportamiento del sector de las viveras. Este ha caído 63.82% desde su creación en noviembre de 1997. Al perder poder las grandes empresas, se abren oportunidades para empresas más pequeñas y otras alternativas de edificación como la vivienda usada, la remodelación o la autoconstrucción. Para febrero 2015, GEO se encuentra en un proceso de reestructura con el reconocimiento de créditos de sus subsidiarias y un acuerdo con tenedores de deuda y una inyección de capital de \$ 4,500 millones.

Consorcio ARA, por su parte, libró la crisis financiera por un modelo de negocio dirigido al sector medio, y una estrategia de financiamiento más conservador de menor endeudamiento, y es la única desarrolladora que conservó su lugar en la BMV. Junto a esta se perfilan las empresas CADU, Javer, Ruba, Vinte y Sadasi como las más consolidadas, aunque se observa una pulverización del mercado entre unas 2,500 empresas. Javer, Cadu, Ruba y Vinte construyeron en su conjunto cerca de 37 mil viviendas en el 2012, lo que equivale aproximadamente al 36% de la producción total

realizada en ese mismo año por Geo, Homex y Urbi.

La Sociedad Hipotecaria Federal (SHF) lanzó en 2014 un programa de garantías, con recursos por hasta \$5,000 millones de pesos, para que las desarrolladoras de vivienda se financien a través de la Bolsa Mexicana de Valores (BMV). La primera empresa beneficiada fue CADU, por \$300 millones de pesos.

Las grandes empresas desarrolladoras adquieren y manejan una reserva territorial que les permite construir vivienda a futuro. A fines de 2011, las empresas que poseían una mayor reserva territorial eran HOMEX, GEO y URBI, mismas que fueron las más afectadas con la nueva política de vivienda, al adquirir reservas a bajo precio en zonas alejadas de los núcleos urbanos. GEO había hecho adquisiciones importantes en 2010, así como Homex. ARA incrementó sus reservas en menor medida. Beteta, I. (Mayo 2012)

## **4.4 La situación de la vivienda en Tabasco**

### **4.4.1 Vivienda y población**

El estado de Tabasco se ubica en el sureste mexicano y colinda con los estados de Veracruz al este, con Campeche al noreste, con Chiapas al sur y con la República de Guatemala al sureste y con el Golfo de México al norte. Es uno de los estados más pequeños de la República Mexicana con una superficie de 24,738 kilómetros cuadrados que corresponde al 1.26% del territorio nacional. Su población en el año censal de 2010 era de 2,238,603 habitantes con una tasa media de crecimiento anual de 1.6%, ligeramente superior a la del país en su conjunto, que es de 1.4%. INEGI: *México en Cifras*. Su capital, Villahermosa, se ubica en el municipio de Centro, mismo que contaba en 2010 con 756,045 habitantes, el 33.8% del total del estado lo que lo hace el municipio de mayor población en la entidad.

La ciudad de Villahermosa propiamente dicha tiene un total de 558,524 habitantes, sin embargo más y más colonias y zonas habitacionales circundantes han quedado

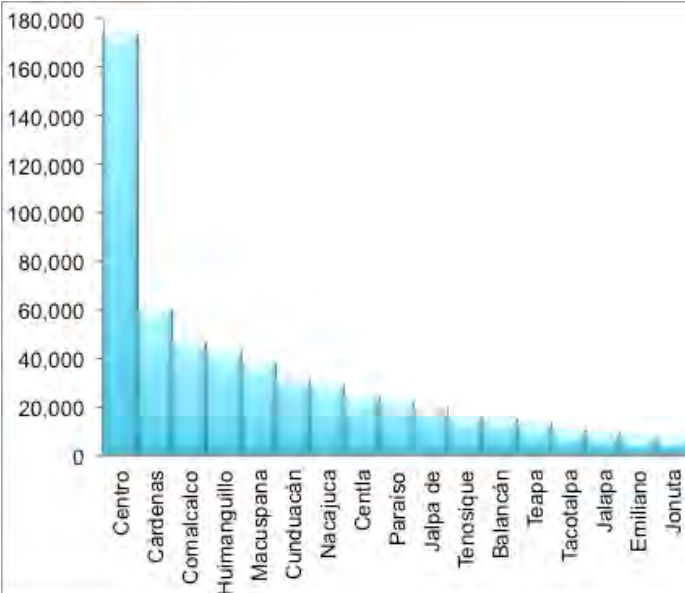
anexadas mediante calles, puentes y carreteras a la ciudad, generando una zona conurbada importante que abarca colonias de los municipios de Centro y Nacajuca.

La población de Tabasco es todavía altamente rural, pues el 42.6% de su población habita en localidades de menos de 2,500 habitantes, comparado con 23.2% a nivel nacional. Como el resto del país, es un estado con una población joven en el cual la población infantil (0-14 años) representa el 30.2% del total y la juvenil (15-29 años) otro 27.9%, comparados con 29.3% y 26.8% respectivamente a nivel nacional. Tabasco reporta 559,114 hogares en el Censo de 2010, de los cuales el 30.1% o 168,268 se localizan en el municipio de Centro y 95,152 en Villahermosa. El tamaño promedio de los hogares tabasqueños es de 4.0 personas, el de Centro de 3.7 y el de la capital de 3.6. La gran mayoría de los hogares en Tabasco, es decir el 76.0%, tiene un hombre por jefe, porcentaje ligeramente superior al promedio nacional de 75.4%. En Villahermosa, el 29.3% de los hogares tienen una mujer jefa de hogar. INEGI: *México en Cifras*.

El total de viviendas particulares habitadas del estado de Tabasco en 2010 era de 567,175 con un promedio de 4 habitantes por vivienda. En 2005, el estado contaba con 473,121 viviendas, un 20% menos que actualmente. El municipio de mayor concentración de población y vivienda es el de Centro, el cual abarca la ciudad de Villahermosa, y que contiene 30.6% de la vivienda y 28.6% de los habitantes. La ciudad de Villahermosa tiene 99,364 viviendas particulares habitadas.

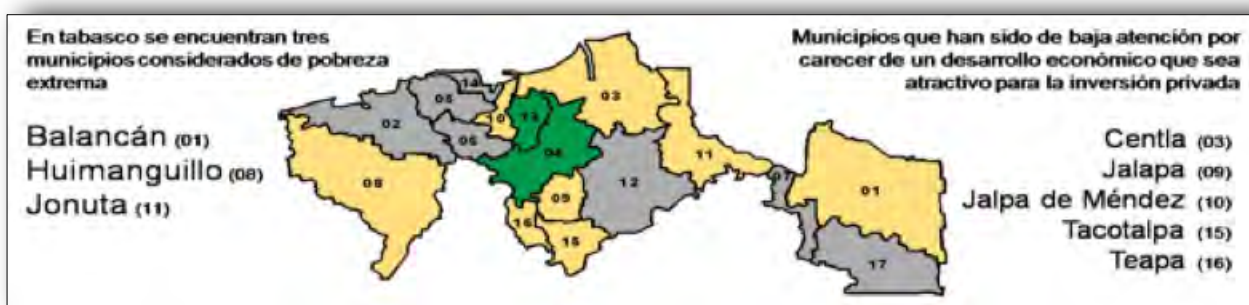
A este le sigue el municipio de Cárdenas, con su capital Heróica Cárdenas, que tiene 10.6% de la vivienda y 11.1% de la población. El municipio que ha mostrado mayor crecimiento en el estado es el de Nacajuca. Ubicado muy próximo a la ciudad de Villahermosa, ha sido, después de Centro, el municipio en el cual se han construido más desarrollos habitacionales y actualmente concentra el 5.2% de las viviendas (Ver Cuadro 35).

Cuadro 36  
 Número de viviendas y sus ocupantes por municipio en Tabasco (2010)  
 Fuente: INEGI. México en Cifras, 2011

	Viviendas	Población	Número de viviendas por municipio de Tabasco
<b>Total Tabasco</b>	<b>567,175</b>	<b>2,238,603</b>	
Centro	173,606	640,359	
Cárdenas	60,257	248,481	
Comalcalco	46,741	192,802	
Huimanguillo	42,527	179,285	
Macuspana	37,936	153,132	
Cunduacán	31,356	126,416	
Nacajuca	29,253	115,066	
Centla	24,351	102,110	
Paraíso	21,764	86,620	
Jalpa de Méndez	19,735	83,356	
Tenosique	15,617	58,960	
Balancán	15,033	56,739	
Teapa	13,399	53,555	
Tacotalpa	10,825	46,303	
Jalapa	9,307	36,391	
Emiliano Zapata	7,936	29,518	
Jonuta	7,532	29,511	

El mapa de la Figura 72 muestra, en amarillo, los municipios de Tabasco menos favorecidos. Los municipios de Centro y Nacajuca, los más prósperos al contener y colindar con la capital, Villahermosa, están mostrados en verde.

Figura 75  
Municipios de Tabasco por nivel de pobreza Recuperado 20 de abril 2012 de <http://invitab.tabasco.gob.mx/orevis.html>



#### 4.4.2 Características de la vivienda

En Tabasco, como en México en general, la mayor parte de la vivienda es unifamiliar, en gran parte como resultado de la política de vivienda adoptada por el país arriba descrita, que ha favorecido la vivienda unifamiliar, extensiva, construida en las afueras de las ciudades. En Tabasco, el 95.9% de las viviendas censadas son casas independientes, mientras que en el país en su conjunto este porcentaje es de 92.1%.

En el cuadro y gráfica siguientes, se muestra la distribución de la vivienda por tipo de edificación.

Cuadro 37

Viviendas particulares por clase de vivienda Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

Nota: \* Este número difiere del Cuadro 4 porque este dato corresponde a vivienda particular habitada con información de ocupantes, mientras que el otro es de vivienda sin información de habitantes.

Clase de vivienda	Tabasco	Participación	Nacional	Participación
Total*	558,882		28,138,556	
Casa independiente	535,834	95.9%	25,923,061	92.1%
Departamento en edificio	11,838	2.1%	1,472,553	5.2%
Vivienda en vecindad	8,292	1.5%	547,676	1.9%
Cuarto de azotea	312	0.1%	16,505	0.1%
No especificado	2,606	0.5%	178,761	0.6%

Claramente no hay una política de redensificación, sino por el contrario una política de financiamiento y construcción de vivienda que favorece una extensión de la mancha urbana, a la cual no se le ven cambios en breve. Solamente en grandes ciudades existe una mayor participación de la vivienda vertical. En el Distrito Federal, por ejemplo, 64.5% de la vivienda es vivienda unifamiliar y 21.1% corresponde a departamentos en edificios verticales. Predomina en Tabasco la vivienda de tres y más cuartos, misma que representa el 71% de la vivienda particular. El 15.4% corresponde a vivienda de dos cuartos y 13.6% a la de un cuarto. Mucha de esta vivienda, y la que es responsable por el rápido crecimiento de la misma, ha sido vivienda de interés social. El 58.4% de las casas tiene dos dormitorios o más y el 41.6% cuenta con un solo dormitorio.

Estos números son muy consistentes con la oferta de vivienda de interés social disponible en Tabasco, misma que consiste principalmente de casas unifamiliares horizontales, dúplex o cuádruplex con una habitación de usos múltiples (sala/comedor) y una o mayormente dos recámaras, baño, cocineta integrada a la habitación general y área de lavado, como es el caso de Pomoca.



4.4.3 Calidad de la vivienda

En cuanto a la calidad de la vivienda, la siguiente tabla muestra las principales características de la vivienda con respecto a la disponibilidad de servicios básicos como una toma de agua entubada que llega directamente a la vivienda, drenaje, energía eléctrica, pisos de materiales sólidos, tanto en Tabasco como en el municipio de Centro y en la ciudad de Villahermosa.

Cuadro 38  
Características de la vivienda 2010  
Fuente: XIII Censo de Población y Vivienda, 2010

Nota: \* Se utiliza el dato de vivienda particular habitada con información de sus ocupantes

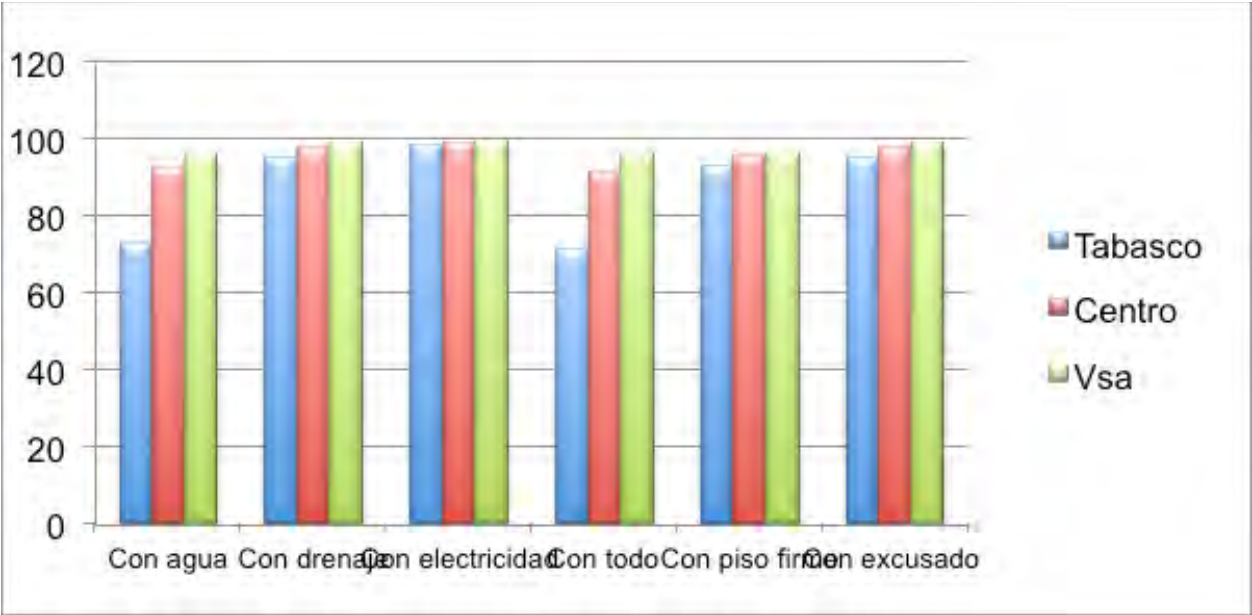
CARÁCTERISTICA DE LA VIVIENDA	Total Tabasco	% Tabasco	Total Centro	% Centro	Total VSA	% VSA
Total de viviendas *	559,114		168,268		95,152	
Con agua de la red pública	410,559	73.4	156,100	92.8	91,874	96.6
Con drenaje	531,759	95.1	165,138	98.1	94,305	99.1
Con energía eléctrica	549,911	98.4	167,265	99.4	94,754	99.6
Con agua, drenaje y electricidad	399,455	71.4	154,231	91.7	91,491	96.2
Con piso diferente de tierra	520,114	93.0	161,463	96.0	92,022	96.7
Con paredes de materiales sólidos	489,225	87.5	ND		ND	
Con excusado o sanitario	533,727	95.5	164,934	98.0	94,221	99.0

Particularmente bajo es el acceso a agua entubada en la vivienda en las áreas rurales del estado. El dato correspondiente a materiales en muros es importante porque, especialmente en rancherías en zonas rurales, todavía se encuentran casas con muros de varas, que facilitan la ventilación al interior de la vivienda. Asimismo 7% de las viviendas tienen aún piso de tierra. Por el otro lado, el servicio más prevalente es el de la luz eléctrica, a la que tienen acceso el 98.4% de las viviendas en Tabasco.

En la Figura 73 siguiente, se grafican los datos del Cuadro anterior y se observa claramente que las viviendas de Centro tienen mejores condiciones que las de Tabasco en general y las de la ciudad de Villahermosa tienen aún más servicios. Esto es particularmente cierto en el caso del agua entubada, y por ende también para la

vivienda que cuenta con todos los servicios básicos, que representa el 71.4% en Tabasco, sube a 91.7% en Centro y aún más, a 96.2% en Villahermosa. Es importante notar que este indicador ascendía a 63.3% en todo Tabasco en el año 2000, a 85.6% en Centro y a 93.0% en Villahermosa. La política de financiamiento a la vivienda ha sido un motor para que las empresas desarrolladoras construyan, por ley, conjuntos que integran todos los servicios básicos aquí descritos. Su crecimiento en Tabasco ha sido parcialmente responsable de esta mayor cobertura, aunque ha traído consigo también muchas desventajas.

Figura 76  
Características de la vivienda 2010  
Elaboración propia con datos del Cuadro 6



En lo que respecta al equipamiento con el que cuenta la vivienda, encontramos el mismo fenómeno observado en la figura anterior: las familias de Villahermosa tienen un mayor poder adquisitivo y tienen acceso a más bienes de consumo duradero.

Cuadro 39  
Características de la vivienda  
2010Fuente: XIII Censo de Población y Vivienda, 2010  
Nota: \* Que no tiene ninguno de los bienes enlistados en este Cuadro

BIENES EN LA VIVIENDA	Total Tabasco	% Tabasco	Total Centro	% Centro	Total VSA	% VSA
<b>Total de viviendas</b>	<b>559,114</b>		<b>168,268</b>		<b>95,152</b>	
Con radio	373,316	66.8	130,796	77.7	76,103	80.0
Con televisor	504,036	90.1	160,734	95.5	92,016	96.7
Con lavadora	389,245	69.6	136,413	81.1	79,072	83.1
Con refrigerador	463,188	82.8	154,606	91.9	89,065	93.6
Con teléfono	122,211	21.9	58,345	34.7	45,143	47.4
Con celular	355,430	63.6	136,970	81.4	81,903	86.1
Con computadora	117,126	20.9	59,589	35.4	43,127	45.3
Con Internet	68,714	12.3	42,020	25.0	33,539	35.2
Con automóvil	148,521	26.6	63,302	37.6	41,826	44.0
Viviendas sin ningún bien *	18,963	3.4	1,502	0.9	479	0.5

En el Cuadro 38 se observa que el aparato con el que cuentan el mayor número de viviendas es la televisión, que tienen 90.1% de los hogares en el estado y 96.7% en Villahermosa. El segundo aparato más frecuente es el refrigerador, que tienen 82.8% de las familias en Tabasco y 93.6% de las que viven en Villahermosa. Es importante hacer notar que dadas las condiciones climáticas del trópico húmedo de esta zona, el refrigerador es indispensable para poder conservar los alimentos frescos y aún así 17.2% de las viviendas no lo tienen. En materia de telefonía, es muy interesante notar como el teléfono fijo ha sido sustituido por el móvil. En el estado, la vivienda tiene tres veces más teléfonos celulares que fijos. En Tabasco 20.9% de las viviendas tienen computadora y 12.3% Internet, mientras que en Villahermosa 45.3% tiene computadora y 35.2% Internet, un porcentaje aún muy bajo.

Finalmente, y este dato es fundamental para el tema que nos ocupa del diseño de la vivienda de interés social, solamente el 26.6% de las familias de Tabasco tiene automóvil, 37.6% de los hogares de Centro y 44.4% en Villahermosa. Podemos suponer que la población de mayores ingresos es la que participa mayormente en este indicador, por lo cual podemos inferir que de las familias de menores ingresos probablemente entre la quinta parte en el Estado y la tercera parte en la ciudad no tiene automóvil. De ser así, y sería importante hacer el análisis de este tema a mayor profundidad, no tiene sentido alguno dotar a todas las viviendas de un conjunto habitacional de interés social con un cajón de estacionamiento. Sería mejor usar ese espacio para incrementar el tamaño de la vivienda, dejar un área planeada para ampliaciones futuras o, aún mejor, dotar de mayores y mejores áreas verdes al desarrollo, dejando zonas de estacionamiento compartido, seguras y cercanas a las viviendas para quien las necesitara.

En lo que se refiere a equipamiento urbano, en 2010 Tabasco tenía 135 parques de juegos infantiles y el municipio de Centro solamente 47. Si partimos de una población de 405,710 niños entre 3 y 11 años en Tabasco, tenemos un total de 3,005 niños por parque. En Centro, con 100,979 niños, hay 2,148 niños por parque. Estas instalaciones son claramente insuficientes, por lo cual tener áreas de juegos, adecuadamente equipadas, dentro de los conjuntos habitacionales es de vital importancia.

#### **4.4.4 Financiamiento a la vivienda en Tabasco**

El financiamiento total a la vivienda en el estado de Tabasco durante el año 2011 ascendió a un total de 25,557 créditos, únicamente el 1.6% del total de créditos otorgados a nivel nacional. Cabe recordar que Tabasco tiene el 2% de la población y de los hogares del país, por lo cual su participación en el otorgamiento de créditos es inferior a la media nacional. En el siguiente Cuadro 39 se presenta el número y monto de los créditos otorgados a la vivienda en el estado con el comparativo nacional.

Cuadro 40  
Créditos e inversión ejercidos en vivienda por organismo y programa  
Nacional y Tabasco 2011  
(inversión en miles de pesos)  
Fuente: INEGI: Perspectiva Estadística Tabasco (2012)

	NACIONAL		TABASCO	
ORGANISMO	NUMERO DE CREDITOS	INVERSION	NUMERO DE CREDITOS	INVERSION
<b>TOTAL</b>	<b>1,366,362</b>	<b>253,578,032</b>	<b>21,827</b>	<b>2,823,833</b>
INFONAVIT	501,292	118,509,167	6,658	1,509,076
Banca	6,063	78,101,422	26	637,550
FOVISSSTE	75,163	34,404,423	642	296,092
ISSFAM	5,251	1,766,501	66	23,176
PDZP SEDESOL	527,600	4,019,888	7,305	47,911
FONHAPO	149,873	3,877,225	5,883	99,282
BANJERCITO	4,700	1,874,348	179	55,824
CONAVI	45,406	5,169,915	844	101,724
Otros	51,014	6,727,744	224	53,199
<b>PROGRAMA</b>				
Vivienda completa	431,772	163,801,160	5,250	1,806,949
Mejoramiento físico	771,958	14,628,856	14,641	209,477
Mejoramiento financiero	4,739	3,626,551	10	27,954
Vivienda inicial	42,294	3,292,561	621	49,052
Infraestructura	4,176	1,146,382	0	23,890
Cofinanciamiento	111,160	66,765,648	1,297	696,962
Arrendamiento	263	316,874	8	9,550

En cuanto al monto de la inversión en vivienda ejercida en Tabasco en 2012, equivalente a 2,823 miles de millones de pesos, corresponde tan solo al 1.1% del total nacional, la mitad de su participación en la población, con lo que alcanza el número 26 a nivel nacional. Si se analiza este dato por habitante, la inversión por habitante es de

\$1.36 millones de pesos en Tabasco comparada con \$2.32 millones a nivel nacional. Es claro que hay un rezago en el financiamiento otorgado a Tabasco en materia de vivienda.

El organismo que tiene la mayor participación en el otorgamiento de créditos en el estado es, como en el resto del país, el Infonavit con el 53.4 del total de inversión en vivienda (ver Figura 74 derecha). Aquí también Tabasco está en el lugar número 23 del país. A este le sigue la banca comercial con 22.6% del monto de financiamiento hipotecario. En tercer lugar está FOVISSSTE con 10.5% de la inversión.

En número de créditos, sin embargo, SEDESOL otorgó en 2011 el 33% de los mismos dentro del programa Piso Firme que otorga un monto promedio de \$7,939 pesos por acción, seguido de créditos Infonavit (30.5%) y subsidios otorgados por FONHAPO (Tu Casa y Vivienda Rural) (27%) (ver Figura 75 izquierda).

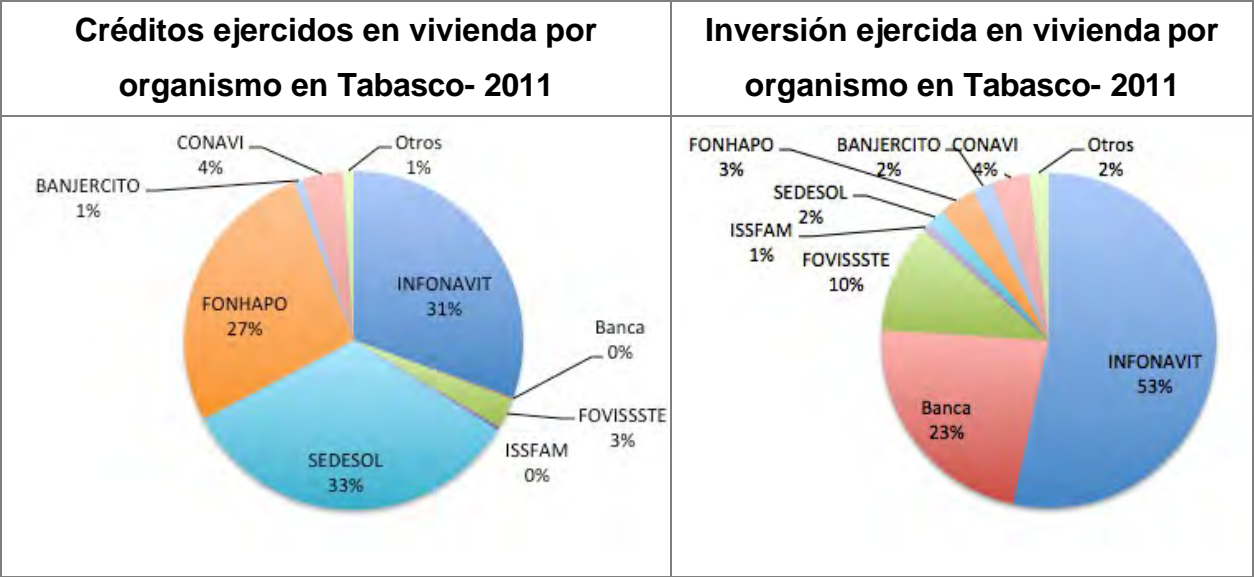


Figura 77: Crédito e inversión ejercida en vivienda. Fuente: Elaboración propia con base en los datos del Cuadro 39

Según el Índice de Satisfacción del Acreditado (ISA) que reporta el Infonavit, los desarrollos edificados en Tabasco alcanzan un ISA de 78.8, inferior al promedio nacional de 80 en 2013. INFONAVIT (2013).

Las desarrolladoras evaluadas dentro del ISA en Tabasco fueron Vive Pomoca, caso de estudio de esta tesis, con un Índice de Calidad de la Vivienda de 75, Cano Escalante Jorge Alberto con 74.7, Grupo Constructor Gori y Asociados con 57.4, Oscape Construcciones con 59.8, Urbanizadora y Edificadora Zeus con 57.8 y Vivo Ritco con 56.5, en base a encuestas recabadas entre el 1 de diciembre del 2010 y el 31 de mayo del 2012. Grupo Constructor Gori desarrolló el fraccionamiento Colinas de Santo Domingo en el km. 16 de la carretera Villahermosa-Frontera que ofrece casas cuádruplex y casas unifamiliares de 2 y 3 recámaras.

Casas GEO inició operaciones en Tabasco en enero de 2011 y planeaba construir 4 desarrollos de vivienda de interés social que para 2016 sumaran 13,000 viviendas con un valor de \$3,000 millones de pesos. El primero, y único, en construirse fue el fraccionamiento Monteceibas ubicado en el km. 18 de la carretera Villahermosa-Teapa. Consta de vivienda vertical con torres de 8 departamentos por edificio. Grupo Vivo de



Figura 78: Desarrollo habitacional Colinas de Santo Domingo Km 16 de la carretera Villahermosa-Frontera. Casas tipo 1, 2 y 3

Inmobiliaria Ritco<sup>39</sup>, construye un DUIS de 30,000 viviendas en el km. 22.5 de la carretera Villahermosa-Teapa llamado Villa el Cielo (Figura 77), así como un desarrollo

---

<sup>39</sup> Datos de Grupo Vivo en su página. Recuperado el 4 de mayo de 2012 de: <http://www.grupovivo.com>



residencial llamado La Huerta con 1,023 casas en el km. 9.5 a de la carretera a Frontera y el conjunto El Encanto de 760 casas ubicado en el km. 17.5 de la carretera Villahermosa-Teapa (Figura 78).

De la información presentada, queda claro que estos desarrollos se ubican en dos grandes corredores de expansión urbana de la ciudad de Villahermosa, Tabasco: uno en la carretera Villahermosa-Teapa entre el km. 17.5 y 22.5, al sur de la ciudad, territorio en el cual se edifican tres desarrollos, incluyendo un DUIS. Esta zona ha recibido un impulso por la construcción de la Universidad Tecnológica (UT) en el km. 14.6 de la carretera Villahermosa-Teapa, como respuesta al plan de desarrollo urbano de Villahermosa. El otro está en la carretera Villahermosa-Frontera, al norte de la ciudad, en el km. 9.5 y 16. En todos los casos se trata de terrenos nuevos, sin previo impacto, en las afueras de la ciudad.

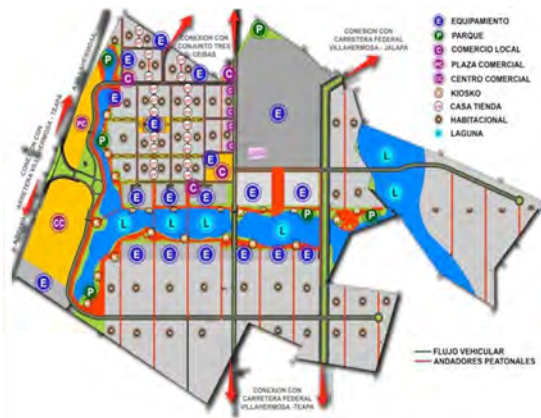


Figura 79: Desarrollo habitacional Monteceibas en el km. 18 de la carretera Villahermosa-Teapa

En el caso de la carretera a Teapa, se trataba de ranchos ganaderos de potreros con árboles grandes, en zonas no inundables sobre lomas bajas. La construcción de estos desarrollos perpetúa la problemática del alto impacto ambiental al sitio, a la flora y fauna local y a los ecosistemas en general. Estas tierras, de por sí carentes de vegetación debido al uso ganadero, quedarán cubiertas en gran medida de concreto, afectando además los cauces de agua de la zona. Es poco probable ver una labor de regeneración del sitio. En el caso de Villa el Cielo y Monteceibas hay ya un planteamiento de vivienda vertical en torno a espacios públicos con lugares de



Figura 80: Desarrollo habitacional DUIS Villa el Cielo con 30,000 viviendas en el km. 22.5 de la carretera Villahermosa-Teapa



estacionamiento común, que parecieran anunciar un cambio en la forma de edificar. Habrá que evaluar el impacto en el confort de los habitantes al cabo del tiempo.

En materia de transporte, la distancia entre el centro y las zonas comerciales e industriales, fuentes de empleo, de la ciudad y estos desarrollos alcanza los 20kms en el caso de Villa el Cielo. En auto, esta distancia equivale a una media hora de traslado.

En camión o transporte colectivo, en horas pico, podrían llegar a ser entre una y dos horas, con el resultante costo en tiempo, productividad y dinero para las personas y sus familias.

Con base en los planos de los que se dispone, no se observa un diseño bioclimático de los conjuntos en construcción. La orientación no parece tener relación planeada con los vientos dominantes para favorecer la ventilación al interior de la vivienda, la disposición de las casas es compacta, lineal, las losas de techo son planas, no se observan aleros ni vegetación en las fachadas de mayor asoleamiento.

En materia de recursos hídricos y energéticos, el DUIS Villa el Cielo, por los mecanismos de aprobación de los mismos, tendrá que incorporar tecnologías para el manejo del agua y la generación eléctrica, además de tener que ajustarse a los criterios de la Hipoteca Verde del Infonavit. En el caso de Monteceibas, de Casas GEO, la empresa indica que tendrá planta de tratamiento de aguas y soluciones ecológicas en la



Figura 81: Desarrollo habitacional El Encanto en el km. 17.5 de la carretera Villahermosa-Teapa

vivienda. Será importante analizar estos desarrollos con mayor detenimiento en un trabajo futuro.

Se eligió para esta tesis trabajar con el fraccionamiento Pomoca debido a la variedad de orientaciones de vivienda que contiene, a los años de uso del mismo, lo que permite recabar información basada en una mayor vivencia del lugar y a la variedad de usos y servicios con los que cuenta. Su ubicación, a 2.5kms. del centro de Villahermosa, es privilegiada, si se compara con los fraccionamientos en desarrollo, y cuenta con una amplia variedad de servicios y áreas verdes. A pesar de ello, muestra muchas de las deficiencias de los desarrollos habitacionales de interés social que se analizan en este trabajo y se considera un muy buen caso de estudio sobre el tema de la vivienda de interés social en el clima cálido-húmedo.

## 4.5 Conclusiones

En el presente capítulo se analizó el mercado de la vivienda en México en general y el de la vivienda de interés social en particular, desde la perspectiva del financiamiento a la misma. Se determinó que en 2013, último año para el se dispone de información completa, se otorgaron 1.41 millones de créditos a la vivienda por un total de \$272.6 miles de millones de pesos por organismos públicos y privados dedicados a financiar y subsidiar este sector. Entre 2005 y 2016 cada año se han agregado cerca de 600,000 unidades de vivienda completa al mercado bajo estos esquemas de financiamiento, de

las cuales el 90% o más provienen de organismos del sector público cuyo objetivo es el de apoyar a derechohabientes de diversas empresas, tanto públicas como privadas, para hacer posible la adquisición de una vivienda, como lo son el Infonavit, el FOVISSSTE, PEMEX y CFE, o bien el de apoyar a grupos vulnerables o de bajos ingresos, como es el caso de la CONAVI y SEDESOL. Partiendo de un número total de viviendas censadas en 2010 de 28.6 millones y comparando esta cifra con las 24.0 millones de viviendas del Censo 2005, se estima una construcción anual de 920,000 unidades en ese período, de las cuales un mínimo de 570,000 se hicieron bajo esquemas de financiamiento público, es decir el 62% de la vivienda construida entre 2005 y 2010.

En el caso de Tabasco, entre los datos censales de 2005 y los de 2010, encontramos un incremento de 17,200 viviendas anualmente. Si se parte del dato de 2011 del Cuadro 39, que indica que se otorgaron 5,250 créditos para vivienda completa, se tiene una diferencia de casi 12,000 viviendas que fueron construidas anualmente fuera de los esquemas de financiamiento y subsidio públicos y de la banca, muy probablemente por autoconstrucción. Este dato se ve reforzado por las pocas desarrolladoras de vivienda activas en Tabasco hasta hace poco y la entrada tardía de Casas GEO al mercado de Tabasco. En los años venideros se espera que se detone un crecimiento de la vivienda construida dentro de esquemas formales de construcción, lo que impactará de manera importante la forma de construir en el estado. Ante los cambios que experimenta el sector, cabría esperar que la nueva vivienda incorpore más soluciones sustentables que la tradicional, aunque se analizará más adelante que estas propuestas son aún insuficientes ante el reto actual.

Toda la oferta de vivienda financiada por los organismos públicos es construida por las empresas desarrolladoras. Actualmente estas empresas agregan unas 600,000 viviendas anuales al inventario nacional. En ellas vivirán unas 2.4 millones de personas, partiendo del promedio censal de 4 habitantes por vivienda en el país en su conjunto. Con ello se comprueba la cuarta hipótesis en su primera parte: **En el territorio mexicano, la vivienda de interés social con apoyo federal ha crecido y lo**

**haciendo de manera importante.** La segunda parte de la hipótesis, que sugiere un mal resultado dado que los conjuntos habitacionales existentes no concientes de su impacto, no responden a principios de sustentabilidad real en ninguno de sus tres aspectos: económico, social y ambiental, se sumará al tema del siguiente capítulo.





## REFERENCIAS

- Amigón, E. (Octubre 2013). En México, 28 millones de personas en pobreza alimentaria: CNC. [Web] Consultado el 14 Noviembre 2014. Disponible en: <http://www.elfinanciero.com.mx/politica/en-mexico-28-millones-de-personas-en-pobreza-alimentaria-cnc.html>
- Banco Nacional del Ejército, Fuerza Aérea y Armada (BANJERCITO). Recuperado el 15 de abril de 2012 de : [www.banjercito.com.mx](http://www.banjercito.com.mx)
- Beteta, I. (Junio 2009). Las grandes desarrolladoras y su desempeño en un entorno complicado. Disponible en: <http://www.ibeteta.com/Las%20grandes%20desarrolladoras.asp>
- Beteta, I. (2011). Las grandes desarrolladoras y su desempeño en un entorno complicado y BMV: Las desarrolladoras sufren los embates de mercado, Recuperado el 2 de Mayo 2014 de : [www.ibeteta.com](http://www.ibeteta.com)
- Beteta, I. (Mayo 2012). BMV: Las desarrolladoras sufren los embates del mercado. Recuperado el 12 de Mayo 2012 de : <http://www.ibeteta.com/BMV-Las-desarrolladoras-sufren-mercado.asp>
- [catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/.../capitulo1.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/.../capitulo1.pdf)
- [http://www.igeograf.unam.mx/web/sigg/publicaciones/atlas/anm-2007/nat\\_amb/na4.php](http://www.igeograf.unam.mx/web/sigg/publicaciones/atlas/anm-2007/nat_amb/na4.php)
- Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). (2006). Necesidades de Vivienda 2006-2012. México D.F., México: CONAVI. Recuperado el 12 de abril 2012 en : [http://www.conavi.gob.mx/documentos/politica/Necesidades\\_2006\\_2012.pdf](http://www.conavi.gob.mx/documentos/politica/Necesidades_2006_2012.pdf)
- Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). (Marzo 2008). Criterios e indicadores para desarrollos habitacionales sustentables. México D.F., México: CONAVI. Disponible en [www.conavi.gob.mx/documentos/publicaciones/cuad\\_criterios\\_web.pdf](http://www.conavi.gob.mx/documentos/publicaciones/cuad_criterios_web.pdf)
- Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). (Diciembre 2010). Soluciones verdes para el sector vivienda. México D.F., México: CONAVI. Recuperado el 12 de mayo de: <http://www.conavi.gob.mx/documentos/cop16.pdf>
- Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). (2012). Reglas de Operación del Programa de Subsidios 2012. México D.F., México. Recuperado el 9 de Mayo 2012 de : [http://www.conavi.gob.mx/documentos/tu\\_casa/GuiaROP-3-de-mayo.pdf](http://www.conavi.gob.mx/documentos/tu_casa/GuiaROP-3-de-mayo.pdf)
- Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). (2012). Características Paquete Básico para Programa de Subsidios. Versión Aplicable para el Ejercicio 2012. México D.F., México. Recuperado el 14 de mayo 2012 de: <http://www.conavi.gob.mx/documentos/publicaciones/paquete-basico-ejercicio-2012-unifamiliar-y-vertical.pdf>
- Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). (2012). La Política Pública de Vivienda Sustentable. México D.F., México: CONAVI. Recuperado el 13 de mayo 2012 de: <http://www.conavi.gob.mx/documentos/publicaciones/politica-publica-vivienda-sustentable-2012.pdf>
- Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). (2012). Vida Sustentable. México D.F., México. Recuperado el 14 de Noviembre 2014 de : <http://www.conavi.gob.mx/viviendasustentable>
- Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). (2014). Financiamientos para vivienda. [Web] Recuperado el 5 Febrero 2015. Disponible en: <http://www.conavi.gob.mx/financiamientos-para-vivienda>
- Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). (2014). Programa Específico de Desarrollo Habitacional Sustentable ante el Cambio Climático (PEDHCC). [Web PDF] Recuperado el 5 Febrero 2015. Disponible en: <http://www.conavi.gob.mx/>

documentos/normateca/Programa%20Especifico%20de%20Desarrollo%20Habitacional%20Sustentable%20ante%20el%20Cambio%20Climatico.pdf

Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). (2014). Reglas de Operación del Programa de Subsidios 2014. México D.F., México. Recuperado el 5 de Febrero 2015 de : [http://www.conuee.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/LocalContent/8117/28/ROP2014\\_CONAVI\\_SEDATU.pdf](http://www.conuee.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/LocalContent/8117/28/ROP2014_CONAVI_SEDATU.pdf)

CONOREVI (2011). La situación de vivienda en México: Síntesis de problemática y propuestas. [Web] Recuperado el 4 febrero 2015 en: <http://www.conorevi.org.mx/pdf/estad%C3%ADstica%20vivienda%20en%20m%C3%A9xico.pdf>

Diario Oficial de la Federación (Marzo 2014). Ley de Vivienda. [Web PDF] Recuperado el 5 Febrero 2015. Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LViv.pdf>

Diario Oficial de la Federación (Abril 2014). Programa Especial de Cambio Climático 2014 - 2018. [Web PDF] Recuperado el 5 Febrero 2015. Disponible en: <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PPD02/DO3301.pdf>

El Financiero. Alcántara, C. (13 de febrero 2014): Las 5 Desarrolladoras de vivienda emergentes. Recuperado el 5 de febrero de 2015 de <http://www.elfinanciero.com.mx/archivo/las-desarrolladoras-de-vivienda-emergentes-1.html>

El Financiero (Noviembre 2014). Solo el 7% gana más de 10 mil pesos o más: Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE). Recuperado el 5 Febrero 2015. De: <http://www.elfinanciero.com.mx/economia/solo-gana-mas-de-10-mil-pesos-o-mas.html>

Félix, S. (2007). Más allá del Infonavit. Obras, Año XXXV, No. 414, junio 2007, 89-93.

Fideicomiso Fondo Nacional de Habitaciones Populares (FONHAPO). Portal en línea: <http://www.fonhapo.gob.mx>

Fideicomiso Fondo Nacional de Habitaciones Populares (FONHAPO). Recuperado el 8 de abril 2012 de : <http://www.fonhapo.gob.mx/portal/conoce-el-fonhapo/que-es-fonhapo.html>

Fideicomiso Fondo Nacional de Habitaciones Populares (FONHAPO), (2014). Programa Vivienda Digna. [Web] Recuperado el 5 Febrero 2015. Disponible en: <http://www.fonhapo.gob.mx/2013/programas/vivienda-digna.html>

Fideicomiso Fondo Nacional de Habitaciones Populares (FONHAPO) (2014). Programa Vivienda Rural. [Web] Recuperado el 5 Febrero 2015. Disponible en: <http://www.fonhapo.gob.mx/2013/programas/vivienda-rural.html>

Fideicomiso Fondo Nacional de Habitaciones Populares (FONHAPO). Recuperado el 5 de febrero 2015 de : <http://www.fonhapo.gob.mx/2013/conoce-el-fonhapo/que-es-fonhapo.html>

Fundación Vivienda Fideicomiso Proviváh. Página web: [www.provivah.org](http://www.provivah.org)

FONACOT: Recuperado el 5 Febrero 2015 de : <https://www.fonacot.gob.mx/Paginas/default.aspx>

Fondo de Fomento y Garantía para el Consumo de los Trabajadores (FONACOT). Portal en línea: [www.fonacot.gob.mx](http://www.fonacot.gob.mx)

Fondo de Operación y Financiamiento Bancario a la Vivienda (FOVI). Portal en línea [www.fovi.gob.mx](http://www.fovi.gob.mx)

Fondo de Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado (FOVISSSTE). Portal en línea <http://www.fovissste.gob.mx>

Fondo de Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado (FOVISSSTE). Antecedentes. Recuperado el 5 Febrero 2015. de <http://www.fovissste.gob.mx/es/FOVISSSTE/Antecedentes>

Gobierno de la República. (2013). Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018. Recuperado el 4 de febrero de 2015 de <http://pnd.gob.mx/>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2012) Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos 2011. México: INEGI. Recuperado el 2 de julio de 2012 de [http://www.inegi.org.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/pais/aeeum/2011/Aeeum11\\_1xls.zip](http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/pais/aeeum/2011/Aeeum11_1xls.zip)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI): México en Cifras. Recuperado el 5 de febrero de 2015 de: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (Diciembre 2011). Perspectiva Estadística Tabasco. Recuperado el 20 de mayo 2012 de: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/perspectivas/perspectiva-tab.pdf>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2011). XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Principales resultados por localidad (ITER) Resultados para el estado de Tabasco Recuperado el 15 de mayo 2012 de: [http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta\\_resultados/zip/iter2000/iter\\_27xls00.zip](http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/zip/iter2000/iter_27xls00.zip)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2011). XIII Censo General de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por localidad (ITER) . Resultados para el estado de Tabasco Recuperado el 16 de mayo 2012 de : [http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta\\_resultados/zip/iter2010/iter\\_27xls10.zip](http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/zip/iter2010/iter_27xls10.zip)

Instituto Nacional del Fondo de Vivienda para los Trabajadores (Infonavit). (Noviembre 2010). Hipotecas verdes. Resultados y expectativas. Disponible en [www.anesmichoacan.mx/anes2010/7HipotecasVerdesResultadosyExpectativas.pdf](http://www.anesmichoacan.mx/anes2010/7HipotecasVerdesResultadosyExpectativas.pdf)

Instituto Nacional del Fondo de Vivienda para los Trabajadores (Infonavit). (Enero 2012) Estudio de evaluación y mediciones para viviendas con Hipoteca Verde. Segundo semestre 2011. Recuperado el 12 de mayo de [http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/7d7645004aa81950a1b1a562c0db7124/INFORME\\_ENERVALIA2\\_SEM2011\\_feb8.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=7d7645004aa81950a1b1a562c0db7124](http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/7d7645004aa81950a1b1a562c0db7124/INFORME_ENERVALIA2_SEM2011_feb8.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=7d7645004aa81950a1b1a562c0db7124)

Instituto Nacional del Fondo de Vivienda para los Trabajadores (Infonavit). (Enero 2012) Estudio de evaluación y mediciones para viviendas con Hipoteca Verde. Segundo semestre 2011. Recuperado el 12 de mayo 2012 de: [http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/7d7645004aa81950a1b1a562c0db7124/INFORME\\_ENERVALIA2\\_SEM2011\\_feb8.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=7d7645004aa81950a1b1a562c0db7124](http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/7d7645004aa81950a1b1a562c0db7124/INFORME_ENERVALIA2_SEM2011_feb8.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=7d7645004aa81950a1b1a562c0db7124)

Instituto Nacional del Fondo de Vivienda para los Trabajadores. (INFONAVIT). (2013). Índice de satisfacción del acreditado. Recuperado el 5 de febrero 2015 de [http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/d4ea4c2d-8c4f-4d10-857b-4a635d8a4a12/Indice\\_de\\_satisfaccion\\_del\\_acreditado\\_4\\_bim\\_2013.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/d4ea4c2d-8c4f-4d10-857b-4a635d8a4a12/Indice_de_satisfaccion_del_acreditado_4_bim_2013.pdf?MOD=AJPERES)



Instituto de Vivienda del Distrito Federal (INVI).  
Portal en línea <http://www.invi.df.gob.mx>

Instituto de Vivienda del Distrito Federal. (INVI).  
Recuperado el 20 de abril de : <http://www.invi.df.gob.mx/portal/programas.aspx>

Instituto de Vivienda del Distrito Federal (INVI).  
Recuperado el 5 Febrero 2015 de : <http://www.invi.df.gob.mx/portal/invi.aspx>

Instituto de Vivienda de Tabasco (INVITAB). Portal  
en línea: [www.invitab.tabasco.gob.mx](http://www.invitab.tabasco.gob.mx)

La Sociedad Hipotecaria Federal.(SHF).  
Recuperado el 5 de febrero de 2015 de:  
[www.shf.gob.mx](http://www.shf.gob.mx)

Loaeza, M (octubre 2011). El Gobierno Federal  
presenta los Desarrollos Urbanos Integrales  
Sustentables. Milenio. Desarrollos & Inmuebles,  
pág. 28.

Reglas de Operación del Fideicomiso para el  
Programa Especial de Financiamiento a la Vivienda  
para el Magisterio. Disponible en:  
[fortepadron.sep.gob.mx/forte/cambios/reglas/  
reglas.pdf](http://fortepadron.sep.gob.mx/forte/cambios/reglas/reglas.pdf)

Reyes, A. (2011), artículo "La vivienda  
secuestrada", Obras. Octubre 2011, pág. 150.

Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL).  
(2007). Programa Sectorial de Desarrollo Social  
2007-2012. México: SEDESOL. Recuperado el 20  
de mayo de 2012de: [http://www.sedesol.gob.mx/  
work/models/SEDESOL/Resource/1600/1/images/  
Prog\\_Sectorial\\_WEB.pdf](http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1600/1/images/Prog_Sectorial_WEB.pdf)

Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL).  
(Septiembre 2011). Quinto Informe de Labores.  
México D.F., México: SEDESOL. Recuperado el 13

de mayo 2012 de :[http://www.sedesol.gob.mx/  
work/models/SEDESOL/Resource/  
2140/0854\\_INT\\_5o\\_INFORME\\_SEDESOL.pdf](http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/2140/0854_INT_5o_INFORME_SEDESOL.pdf)

Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL).  
(2012). Guía rápida 2012 de los programas de la  
Secretaría de Desarrollo Social. México D.F.,  
México: SEDESOL. Recuperado el 14 de mayo  
2012 de : [http://www.sedesol.gob.mx/work/models/  
SEDESOL/Resource/1867/1/images/GR\\_2012.pdf](http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1867/1/images/GR_2012.pdf)

Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)  
(Septiembre 2012). Sexto informe de labores. [Web  
PDF] Recuperado el 5 Febrero 2015. Disponible  
en: [http://www.2006-2012.sedesol.gob.mx/work/  
models/SEDESOL/Resource/2820/1/images/  
1307\\_12\\_INT\\_6o.\\_INFORME\\_SEDESOL\\_.pdf](http://www.2006-2012.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/2820/1/images/1307_12_INT_6o._INFORME_SEDESOL_.pdf)

Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL).  
(2014). Guía rápida 2014 de los programas de la  
Secretaría de Desarrollo Social. México D.F.,  
México: SEDESOL. Recuperado el 4 de febrero de  
2015 : [http://www.sedesol.gob.mx/work/models/  
SEDESOL/Programas\\_Sociales/  
OpcionesProductivas/Guiarapida/Guia\\_Rapida.pdf](http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Programas_Sociales/OpcionesProductivas/Guiarapida/Guia_Rapida.pdf)

Secretaría de Desarrollo Social SEDESOL  
(Septiembre 2014). Segundo informe de labores.  
[Web PDF] Recuperado el 5 Febrero 2015.  
Disponible en: [https://www.sedesol.gob.mx/work/  
models/SEDESOL/PDF/  
2do\\_INFORME\\_LABORES\\_SEDESOL\\_2014\\_WEB  
.pdf](https://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/PDF/2do_INFORME_LABORES_SEDESOL_2014_WEB.pdf)

Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y  
Urbano. (SEDATU).(2014). Programa Nacional de  
Desarrollo Urbano 2014-2018: Recuperado el 18 de  
noviembre 2014 en [http://www.sedatu.gob.mx/  
sraweb/noticias/noticias-2014/abril-2014/18827/](http://www.sedatu.gob.mx/sraweb/noticias/noticias-2014/abril-2014/18827/)

Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y  
Urbano. (SEDATU). Boletín No. 264. 19 de octubre  
2014. Recuperado el 5 de febrero 2015 de [http://  
www.sedatu.gob.mx/sraweb/noticias/noticias-2014/  
octubre-2014/20362/](http://www.sedatu.gob.mx/sraweb/noticias/noticias-2014/octubre-2014/20362/)

## CAPITULO 5: CONJUNTOS HABITACIONALES Y LA SUSTENTABILIDAD

### LA SUSTENTABILIDAD DE LOS CONJUNTOS HABITACIONALES DE INTERÉS SOCIAL EN MÉXICO



Figura 79 : Primera foto del libro de Al Gore "Our Choice" (Nuestra Elección), Vista aérea del conjunto habitacional de Ixtapaluca, México.



En México la situación de la vivienda de las familias en pobreza se encuentra todavía lejos de lo que se pudiera considerar digna. Tampoco se tiene claro como deberían de ser tales viviendas para que las personas que las habitan puedan vivir, desarrollarse y realizarse adecuadamente. Las características de una vivienda percibida como digna varían entre el medio rural y el urbano, entre climas cálidos y templados, secos y húmedos, sin existir un consenso respecto del tema. En el caso de la vivienda urbana de interés social, las necesidades de sus usuarios han sido interpretada de manera unilateral por los desarrolladores.

El crecimiento en la demanda de vivienda, el papel de los organismos gubernamentales de fomento a la vivienda para la población desfavorecida y la realidad del empleo, que determina los montos de los fondos de los derechohabientes de Infonavit y de otras instituciones, han ejercido una presión del Estado por ofrecer vivienda a bajo costo. Por su parte, las empresas desarrolladoras, buscando competir en el mercado inmobiliario, han sacrificado calidad por cantidad y precio. En el afán de abatir costos, se han sacrificado consideraciones de ubicación y conectividad, sostenibilidad, calidad de la vivienda y sus acabados, tamaño, identidad cultural, integración comunitaria, confort y calidad de vida para sus habitantes. Se analizarán a continuación estos aspectos.

A continuación analizaremos ampliamente los aspectos que se refieren a la vivienda urbana de interés social.

## 5.1 Ubicación



Figura 80. Los desarrollos habitacionales urbanos ganan espacio sobre tierras de cultivo. Fuente: <http://www.laciudadviva.org/blogs/?p=6559>

Las empresas desarrolladoras de vivienda, buscando adquirir reservas territoriales para el desplante de conjuntos habitacionales a bajo costo, adquieren predios a bajos precios en las zonas periféricas de las grandes urbes. Estos predios son muchas veces tierras dedicadas, o con el potencial para dedicarse, a la agricultura o incluso al desarrollo forestal. Los dueños de dichos terrenos, sin embargo, prefieren muchas veces vender sus tierras a la empresas desarrolladoras de vivienda en lugar de sembrar en ellas, ya que obtienen un mejor rendimiento por ellas.

Al leer a Jared Diamond en su libro *Collapse (2005)*, nos damos cuenta que en México, como en otras partes del mundo, el costo de los insumos para preparar la tierra, sembrarla, fertilizarla, regarla, hasta llegar a la cosecha del producto y llevarlo al mercado se ha incrementado a tasas muy superiores al incremento en el valor de los propios productos de la agricultura. Basta comparar los incrementos en el precio de los combustibles, la maquinaria agrícola, las semillas, los fertilizantes, los plaguicidas y

otros insumos, sin hablar de los riesgos propios de esta actividad, con los precios pagados al campesino por sus productos, en particular los que abarca la canasta básica, por estar muchas veces sujeta a precios tope, por los grandes consorcios de las tiendas de autoservicio y los mercados de abasto, para comprender la decisión de las familias asentadas en zonas rurales en la periferia de las ciudades de vender, aún a bajos precios, tierras de gran riqueza natural.

Sin una política económica, social y ambiental que tome en consideración estos fenómenos, seguiremos viendo una descapitalización de las zonas rurales a favor de las urbanas y la pérdida de valiosos recursos naturales (suelo fértil, biodiversidad, agua limpia, bosques, producción de alimentos sanos, entre los más importantes) que no son valorados por la contabilidad económica tradicional expresada por el Producto Interno Bruto, medida actual del valor de la economía de un país<sup>40</sup>.

Como nos dicen Aguilar, E., Araiza, G., García, J., Loaiza, E., Martínez, A., Morrás, J., Rangel, V. (2009), en su texto *La redensificación como respuesta urbana en la planeación del uso extensivo y horizontal del suelo*,

....este complejo fenómeno de urbanización y extensión de la mancha urbana tiene un fuerte impacto ambiental, implica un enorme consumo de agua, destrucción de terrenos agrícolas, aislamiento de ecosistemas naturales, impermeabilización del suelo por la pavimentación, aumento de las emisiones de contaminantes, incremento del tráfico y alto costo energético por la dependencia del automóvil y la falta de transporte público por la baja densidad de las poblaciones periurbanas, saturación de las infraestructuras, elevados costos de mantenimiento de los servicios municipales (abastecimiento de luz, agua, recolección de basura, alumbrado, seguridad, etc.), sin hablar de los daños a la salud física y mental de los habitantes. Es claramente un modelo que atenta contra el medio ambiente y la cohesión

---

40 En Río+20 se propuso generar indicadores de un PIB natural que incluya el valor de los recursos naturales de un país



social, que hipoteca la calidad de vida de las generaciones futuras y que trastoca la identidad personal y comunitaria (Aguilar, E. Et al (2009)).

Basta ver la siguiente fotografía aérea del municipio de Tulum, Quintana Roo (Figura 81), dentro del cual se pretende asentar la Aldea MayaZamá, complejo residencial ubicado en la selva tropical, una de las reservas naturales e hidrológicas más valiosas y vulnerables del país.

Figura 81. Propuesta del complejo habitacional y turístico en el municipio de Tulum, Quintana Roo. Fuente: <http://blog.melrom.com/desarrollos-inmobiliarios/peligra-habitad-ancestral-de-los-mayas-autorizacion-fraudalenta-de-complejo-residencial-en-tulum-quintana-roo>



A pesar de que más y más familias adquieren una vivienda de estas características (Figura 82), al parecer favoreciendo con ello este modelo, tanto arquitectónico como urbanístico, cada vez se observan más de estas pequeñas ciudades periféricas o desarrollos habitacionales enteros abandonados, al buscar sus habitantes espacios para vivir con una mayor calidad de vida. Desgraciadamente no hay muchas opciones de vivienda a ese precio y con financiamiento del Infonavit dentro de las ciudades, ya que son en su mayoría edificios de departamentos o remodelaciones de casas existentes, mismos que prácticamente no tienen acceso a créditos preferenciales.



Figura 82: Desarrollo habitacional en Ixtapaluca, Estado de México. Fuente: [www.imagenesaereasdemexico.com](http://www.imagenesaereasdemexico.com) en <http://blog.miragestudio7.com/mass-housing-in-ixtapaluca-mexico/827/>

La CONAVI (2006) en su documento *Necesidades de Vivienda 2006 - 2012*,

recomienda consolidar una política habitacional con criterios de ordenamiento territorial que revierta las fuertes tendencias de concentración urbana y dispersión espacial rural, para que contribuya al desarrollo de ciudades intermedias, así como a dar incentivos para reducir los asentamientos ubicados en zonas de alto riesgo. Esta misma institución CONAVI (2012) en su documento *Reglas de Operación del Programa de Subsidios 2012*, establece que las ciudades compactas permiten una mejor calidad de vida, evitando tiempo perdido en los traslados hacia las zonas laborales y con más espacio para las áreas verdes, siendo estas unas de las principales demandas de los trabajadores cuando piden una vivienda financiada.

En palabras del economista, investigador, consultor, especialista y analista en el área inmobiliaria e hipotecaria, Ignacio Beteta V., "los desarrollos ubicados cerca de las fuentes de trabajo son un factor atractivo para los compradores, lo que en muchas ciudades significará la construcción de viviendas verticales en terrenos hoy ocupados por vivienda de baja calidad o abandonada" (Beteta, I. Mayo 2012). (Figura 83).

"En 2009, a raíz de la contracción en el mercado inmobiliario, el Infonavit destinó 25% de sus recursos a financiar la adquisición de vivienda usada y otorgó unos 125,000 créditos para este fin, proyectando colocar 300,000 para 2011" (Leglissee, A., 2010).

Varios factores han contribuido a este fenómeno: los movimientos migratorios, especialmente en estados como Baja California y Tamaulipas y en Ciudad Juárez, Chihuahua, debido en buena medida a problemas de inseguridad y falta de oportunidades de empleo; las grandes distancias entre la vivienda y las fuentes de trabajo y educación, así como la falta de servicios que ofrecen las ciudades dormitorio, que llevan a las personas a buscar opciones más próximas a sus necesidades; y finalmente la incapacidad de los adquirientes para hacer frente a sus compromisos financieros, lo que hace que parte del parque habitacional quede bajo proceso judicial por falta de pago, especialmente en épocas de crisis económica.

Reconstruir la vivienda usada tiene beneficios que incluyen reducir el impacto en los recursos naturales, evitar tener que proveer nuevos servicios básicos, generar empleo,



reducir tiempos de transporte y, con ello, la huella ambiental e incluso proveer de viviendas más amplias a un costo 20% a 30% inferior al de una vivienda nueva. Para que esto sea posible, es necesario una reforma en la Ley del Infonavit que permita otorgar más de un crédito a un trabajador en su vida laboral y que estimule un mercado secundario de venta y renta. Los Estados que muestran mayor potencial para el desarrollo de vivienda usada son el

Distrito Federal, Veracruz y Sinaloa.



Figura 83: Desarrollo habitacional abandonado en Ciudad Juárez, Chihuahua. Fuente: Obras. Octubre 2011, pág. 150.

La redensificación urbana es, también, una alternativa para limitar la utilización del suelo en forma horizontal que impera actualmente en México. Según Chávez, en 2010 únicamente el 7.2% de la construcción de vivienda del país era vertical (Chávez, O. (Febrero 2011:25).

En el Distrito Federal, debido a la limitada oferta de terrenos para la construcción horizontal, el 30.8% de la oferta de vivienda es vertical, mientras que en otros estados como Yucatán, Coahuila y Chiapas, prácticamente no hay vivienda vertical habitada. Las zonas industriales abandonadas o subutilizadas de las ciudades también ofrecen un potencial para el desarrollo de vivienda vertical, al ubicarse dentro del perímetro de las ciudades y contar con todos los servicios básicos, como agua, electricidad y vialidades eficientes. Ejemplos recientes de esta tendencia se pueden ver en el Tecnoparque de Azcapotzalco y el complejo Carso ubicado donde estaba antes la planta ensambladora de General Motors.

En Beteta, I. (Mayo 2012). *BMV: Las desarrolladoras sufren los embates del mercado*, vemos que parte de la dificultad para lograr la verticalización de la vivienda, además de la resistencia cultural e histórica, arraigada en el deseo de ser dueño de la

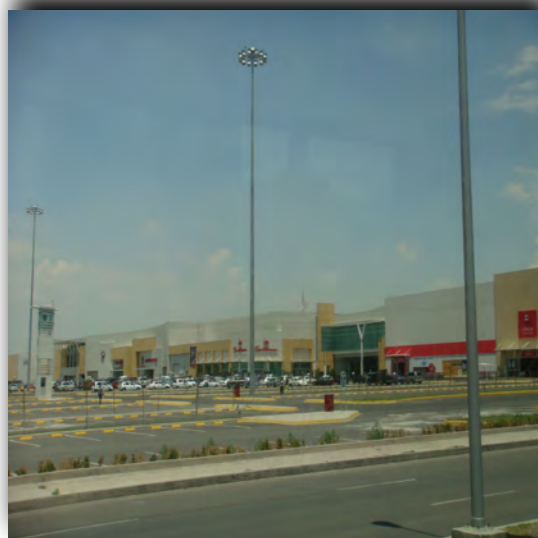
tierra y de la casa, es el hecho que los desarrollos de vivienda vertical aportan un menor flujo de efectivo a las empresas desarrolladoras, debido a que es requisito indispensable que el edificio esté totalmente terminado para poder escriturar los departamentos.

Aguilar, E., Araiza, G., García, J., Loaiza, E., Martínez, A., Morrás, J., Rangel, V. (2009). en su publicación *La redensificación como respuesta urbana en la planeación del uso extensivo y horizontal del suelo* coinciden en que para lograr una planificación urbanística sostenible se debe defender el concepto de ciudad compacta, tradicional, que combina una gran diversidad de usos en poco espacio, lo cual facilita la accesibilidad de los residentes, reduce la necesidad de transporte motorizado y favorece la cohesión social. Las nuevas zonas de urbanización, limitadas al mínimo imprescindible, deben ser contiguas a los núcleos ya consolidados para evitar los efectos antes descritos. Multiplicar y mejorar las zonas de alta densidad, potenciar las áreas verdes y mejorar el transporte colectivo son algunas de las opciones para subsanar las carencias actuales en vivienda.

A una escala menor, pero igualmente importante, nos enfrentamos a una destrucción sistemática de la vegetación existente en los predios dedicados a la edificación de vivienda y los servicios que la abastecen (Figura 84). No existe una reglamentación que exija hacer el inventario y un levantamiento topográfico de los árboles de valor ubicados en el terreno y que demande el rescate y cuidado de los mismos. El resultado son inmensas planchas de concreto que impiden la absorción de aguas al subsuelo, requieren de grandes obras de captación de escorrentías y drenaje, promueven el efecto isla de calor y no brindan ni sombra ni belleza a sus usuarios, además de causar la destrucción de la vegetación, elemento fundamental para la captación de CO<sub>2</sub>. Los

pobres intentos de sembrar vegetación generalmente utilizan especies que no son endémicas y no logran un efecto ni útil ni grato.

Figura 84: Estacionamiento típico de un centro comercial, este en Ciudad Nezahualcóyotl, México D.F. Fotografía: Caroline Vérut



En respuesta a la problemática planteada en este apartado y el siguiente, el gobierno federal, involucrando a las Secretarías de Hacienda, Desarrollo Social, Medio Ambiente y Recursos Naturales, Energía y Economía, así como la Conavi (Conavi, 2012), el Infonavit, Banobras,

Fonadin, Fovissste, Proméxico y SHF definieron en 2008 una estrategia para la generación de desarrollos urbanos habitacionales con características de sustentabilidad: los Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables (DUIS). Forman parte del motor de desarrollo, donde la infraestructura, equipamientos, servicios y vivienda contribuyen como eje en el desarrollo regional.

En palabras de la CONAVI, Los DUIS son proyectos en los que participan los gobiernos federal, estatal y municipal, desarrolladores y propietarios de tierra, que contemplan vivienda, infraestructura, servicios, equipamiento, comercio, educación, salud, industria, y cuidado del medio ambiente. Los DUIS representan un nuevo modelo para redensificar zonas intraurbanas y para crear nuevas comunidades y ciudades con una visión sustentable partiendo de la premisa que el uso más inteligente de suelo es el intraurbano. Para ello el programa contempla la regeneración urbana a través de programas de rescate de áreas que, por el paso del tiempo y cambios de uso de suelo, han quedado inmersas en la ciudad, con suficiente infraestructura y servicios, pero desaprovechados.

En ellos se pretenden desarrollar espacios que permitan la generación de empleo, la

convivencia e integración de la comunidad sin que sus habitantes deban invertir tiempo excesivo y una buena parte de sus ingresos en desplazarse a sus lugares de estudio y trabajo, como sucede con quienes viven en las llamadas “ciudades dormitorio”.

Existen dos tipos de DUIS: Proyectos Intraurbanos, que aprovechan el suelo disponible en las ciudades mediante la redensificación inteligente de las urbes, y Proyectos Periurbanos, de generación de suelo servido con infraestructura para el desarrollo de macrolotes, con usos de suelo mixto: vivienda, equipamiento, servicios e industria, ubicados preferentemente en las inmediaciones de la ciudad (ensanches), en donde se puedan desarrollar nuevas comunidades (Loaeza, M. Octubre 2011: 28).

Para inicios de 2011 el Grupo de Promoción y Evaluación de DUIS evaluaba 13 proyectos con base a los criterios de elegibilidad establecidos por el programa, que representan 500,000 viviendas para 2.2 millones de personas en 14,600 hectáreas de construcción con una inversión de \$9,500 millones de dólares.



Figura 86: Biométrópolis, Distrito Federal. Fuente: CONAVI. Soluciones verdes para el sector vivienda. pág.6



Figura 85: Propuesta renderizada del proyecto DUIS. Recuperado el 12 de mayo 2012 de <http://www.youtube.com/watch?v=ztb7IKQcsyc>

En Abril de 2013, La Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) y la Sociedad Hipotecaria Federal (SHF) dieron el título de Desarrollo Certificado a tres complejos residenciales. Los proyectos avalados por el Gobierno federal son Las

Misiones (Lander Desarrollos Residenciales, Cajeme, Sonora), Nuevo Mayab (Consorcio ARA y Hogares Unión, Cancún, Quintana Roo) y Ciudad Campo Verde (Casas GEO, Cuernavaca, Morelos).

Debido a su ubicación, estas zonas son considerados como "ensanches de ciudad", y aunque se promueve la expansión de la mancha urbana existente, también aprovecha la infraestructura existente, lo que privilegia la nueva política pública de crecimiento ordenado, prioridad de la nueva ley de vivienda.

Según el Diario Oficial de la Federación (DOF, 2013) y de acuerdo al *Programa Sectorial Agrario, Territorial y Urbano 2013-2018*, en 2013 nace la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial Urbano (SEDATU), la cual tiene como premisa articular el desarrollo y bienestar de quienes habitan los núcleos agrarios y las zonas urbanas del país, por medio de un ordenamiento sustentable del territorio y su óptimo aprovechamiento, así como distribuir de manera equilibrada a la población, alcanzar un crecimiento de las ciudades y de las zonas metropolitanas consistente, transitar hacia un modelo de desarrollo urbano incluyente y sustentable e insiste en la visión de hacer realidad el derecho de los mexicanos de tener una vivienda digna y cercana a los servicios y equipamientos urbanos.

Otro proyecto en marcha para acercar individuo y vivienda y aliviar el estrés del tráfico en las urbes es el Desarrollo Orientado al Transporte (DOT) el cual alineado a la nueva política de vivienda de promover la redensificación de los centros urbanos de las ciudades, por medio de una planeación adecuada y racional de los diferentes medios de transporte individual y colectivo propone reducir el uso excesivo del automóvil, la necesidad de viajar grandes distancias para llegar al hogar o al trabajo de manera que los viajes se puedan hacer caminando, usando la bicicleta o usando el transporte público, lo cual incrementará el nivel de vida y salud de los habitantes.

El Estándar DOT es gobernado por un el Comité Técnico convocado por el Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP). El Comité Técnico del Estándar DOT

comprende reconocidos expertos mundiales en la integración de los usos de suelo, diseño urbano y planeación de transporte.

Principios del desarrollo urbano para el transporte en la vida urbana:

1. [caminar] Desarrollar barrios que promuevan la caminata
2. [pedalear] Priorizar las redes de transporte no motorizado
3. [conectar] Crear redes densas de calles
4. [transportar] Localizar el desarrollo cerca del transporte público de alta calidad
5. [mezclar] Planear para usos de suelo mixtos
6. [densificar] Optimizar la densidad y la capacidad del transporte público
7. [compactar] Crear regiones compactas con viajes cortos
8. [cambiar] Aumentar la movilidad regulando el uso del estacionamiento y las calles

Ejemplo de la propuesta:

En el DF, en un radio de 800 metros alrededor de las 948 estaciones de transporte público, existen muchas oportunidades, por ejemplo: se localizan 163,355 viviendas desocupadas, que permitiría cubrir el 29% de las necesidades de vivienda a 2020. Oportunidades que se multiplican con la implementación de transporte público eficiente, como con la propuesta de ITDP de 29 líneas más de (Bus Rapid Transit) BRT cerca de las cuales se localizan otras 28,847 viviendas desocupadas, que permitirían cubrir las necesidades de vivienda del 34.7% del crecimiento poblacional a 2020. Con lo cual se podría evitar la expansión urbana de la ciudad y con ello, avanzar hacia su sustentabilidad real” (Estándar de Desarrollo orientado al transporte. (DOT)

## **5.2 Arquitectura adecuada al clima**

El clima es uno de los factores más importantes que debería regir el diseño de la vivienda. Un diseño adecuado al clima, que utiliza las condiciones naturales del sitio para lograr el confort de sus habitantes sin degradar el medio ambiente, puede

contribuir a reducir las emisiones de GEI y otros impactos ambientales de manera considerable y al mismo tiempo brindar calidad de vida.

México es un país con una gran variedad de climas. Según Fuentes, V., Figueroa, A., Schjetnan, M., Pérez, J. y Sandoval, J. (1989) en *Criterios de adecuación bioclimática en la arquitectura* publicados por el IMSS en 1989 y el Modelo de análisis climático y definición de estrategias de diseño bioclimático para diferentes regiones de la República Mexicana de Fuentes, V. (2009), el país contiene nueve clasificaciones climatológicas basadas en parámetros tales como la temperatura y su oscilación, la precipitación y la humedad. Estas son:

Semi-frío seco	Templado seco	Cálido seco
Semi frío	Templado	Cálido
Semi-frío húmedo	Templado húmedo	Cálido húmedo

El Dr. Fuentes propone estrategias de requerimientos bioclimáticos específicos para cada clima, mismos que se analizaron en el Capítulo 3: El trópico cálido húmedo con mayor detenimiento. Basta repetir aquí que cada una de las regiones bioclimáticas del país requiere soluciones apropiadas a sus condiciones en el diseño arquitectónico.

Las diferencias entre las condiciones climatológicas de cada zona del país y los retos de diseño que éstas plantean para resolver las necesidades de confort higro-térmico de sus habitantes, no hacen posible aplicar la misma regla para todos los casos. Ante diferencias de latitud, altitud y estación, temperatura, precipitación y humedad, es necesario modificar también la orientación de las viviendas, su agrupamiento, sus proporciones, los materiales constructivos utilizados, la altura e inclinación de techos, el diseño de patios, terrazas, fachadas, las envolventes, el sombreado, e incluso las texturas y colores, entre otros elementos de diseño.

Fuentes, V. (2009). en su Tesis doctoral no publicada *Modelo de análisis climático y definición de estrategias de diseño bioclimático para diferentes regiones de la república*





Figura 87: Pirámide de la Cruz en Palenque, Chiapas Fotografía: Caroline Vérut



Figura 88: Casa tradicional Maya.  
Fotografía: <http://www.communitymaya.com/photographs-mayan-villages.html> en  
Fuentes, V. (2010) Desarrollo y Diseño  
Sustentable



Figura 89: Casa colonial en San Cristóbal de las Casas, Chiapas ahora Na Bolom.  
Foto: C. Vérut



Figura 90: Casa en Tlacotalpan, Veracruz  
Fotografía: Caroline Vérut

*mexicana*, determina que el estudio del efecto de los factores ambientales sobre los seres vivos y su relación con la arquitectura es un tema que se remonta a los antiguos griegos. En México tampoco es un tema nuevo, basta ver las fotografías que se presentan a continuación para observar las diferencias que se presentan en distintas regiones. Al retomar las soluciones de la arquitectura vernácula y sumar a ellas estrategias de diseño bioclimático y las soluciones adecuadas a éste que ofrecen los nuevos materiales y tecnologías, es posible lograr el confort higro-térmico, incluso en



regiones con climas de temperaturas extremas de calor y frío, sin depender de medios mecánicos de climatización o bien reduciendo su uso al mínimo indispensable.



Figura 91: Casa tradicional en Paraíso, Tabasco  
Fotografía: Caroline Vértut



Figura 92: Casa en palafitos, pantanos de Centla, Tabasco. Fotografía: Caroline Vértut



Figura 93: Casa con muro de adobe, Tepoztlán, Morelos. Fotografía: Caroline Vértut



Figura 94: Ventana tropical y celosías en Villahermosa, Tabasco. Fotografía: Caroline Vértut

En las fotografías (87 a 96) es posible apreciar la variedad de soluciones que ofrece la arquitectura tradicional: techumbres inclinadas de dos aguas en zonas de mucha precipitación (Fig. 87, 88, 90, 92, 95 y 96), techos de palma que protegen de la lluvia y al mismo tiempo permiten el paso del aire (Fig. 88, 92 y 96), y techos de teja que protegen mejor de la intemperie (Fig. 89, 90 y 95).

Figura 95: Techos en Cuetzalan, Puebla  
Fotografía: Ana Cecilia Breña



Figura 96: Techos de palapa, Tlaxcala y Colima.  
Fotografía: Caroline Vérut



Muros de ramas y tablas que dejan pasar el aire en zonas cálido-húmedas (Fig. 88 y 92), en especial en la cocina (Fig. 91) o muros de materiales térmicos para conservar el calor acumulado durante el día (Fig. 89 y 93) en zonas semi-frías.

Ventanas y celosías que permiten la ventilación cruzada (Fig. 94) en climas cálidos y húmedos, ventanas que protegen también del viento y del frío (Fig. 93 y 95) en zonas templadas o semi-frías.

Actualmente, en la búsqueda de reducir el precio de la vivienda, las empresas desarrolladoras han recurrido a la construcción en serie de grandes cantidades de viviendas para obtener las economías de escala que les permitan abatir sus costos. Si analizamos las casas de interés social en distintos climas, observamos que no hay diferenciación entre zonas climáticas.

En primer lugar, los fraccionamientos se distribuyen de tal manera que entren el máximo de casas en el terreno, optimizando el espacio y maximizando las utilidades, sin considerar su orientación en relación con los vientos dominantes y el asoleamiento adecuados a cada sitio. En la Figura 97 se aprecia el ejemplo de una retícula que determina la distribución de las casas aparentemente sin ninguna relación particular con su entorno 41. A un lado se presentan imágenes de casas de interés social y medio en la zona maya, en las localidades de Cancún y Chetumal, por lo que se puede observar, parecen desprovistas de soluciones bioclimáticas adecuadas a esa zona, como lo serían techo altos e inclinados, sombreado hacia el sur, este y oeste, techos altos y de dos aguas, ventanas que favorezcan la ventilación cruzada, vegetación que brinde sombra y frescura, colores claros, entre algunas de las más importantes.



Figura 97: Fraccionamiento Paraíso Maya en Cancún Quintana Roo distribuido sin consideración de los vientos



Figura 98: Casas en los Fraccionamientos Paraíso Maya, Cancún, Quintana Roo y Maya Real, Chetumal, Quintana Roo

Fotografías disponibles en la página de la desarrolladora [www.grupovivo.com](http://www.grupovivo.com)

41 Las imágenes fueron tomadas al azar de las páginas web de las empresas. No representan una crítica a las mismas sino un ejemplo de lo que en esta tesis se postula.

Más contundente aún es la comparación entre las imágenes de la Figura 99, que muestran conjuntos de vivienda popular, elegidos de manera aleatoria, diseñados y contruidos por distintas empresas desarrolladoras para diferentes ciudades en la República Mexicana. Llama la atención la similitud en el diseño, los colores y la propuesta arquitectónica: casas en una y dos plantas, fachadas carentes de aleros y porches, techos planos de vigueta y bovedilla o losa de concreto armado de 10-12cms de espesor, una altura de techo de 2.3m a 2.6m, muros de block o concreto armado, ventanas de tamaños similares, colores cálidos (amarillo, naranja y rojo),

Figura 99: Fotografías disponibles en las páginas web de las empresas desarrolladoras: [www.homex.com.mx](http://www.homex.com.mx), [www.vivepomoca.com.mx](http://www.vivepomoca.com.mx), [www.casasgeo.com](http://www.casasgeo.com), [www.urbicadas.com](http://www.urbicadas.com),



Tabasco (Vive Pomoca)



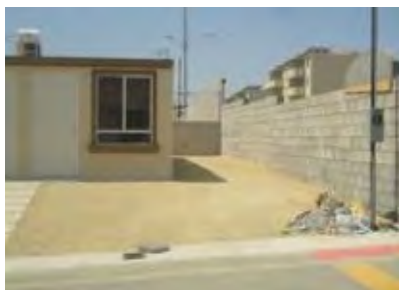
Valle de San Miguel,  
Puebla (HOMEX)



La Pradera, Querétaro  
Casas GEO)



Jardín Santa Fe, Veracruz  
(HOMEX)



Villa del Alamo, Tijuana  
(URBI)



El Campanario, Durango  
(Casas GEO)



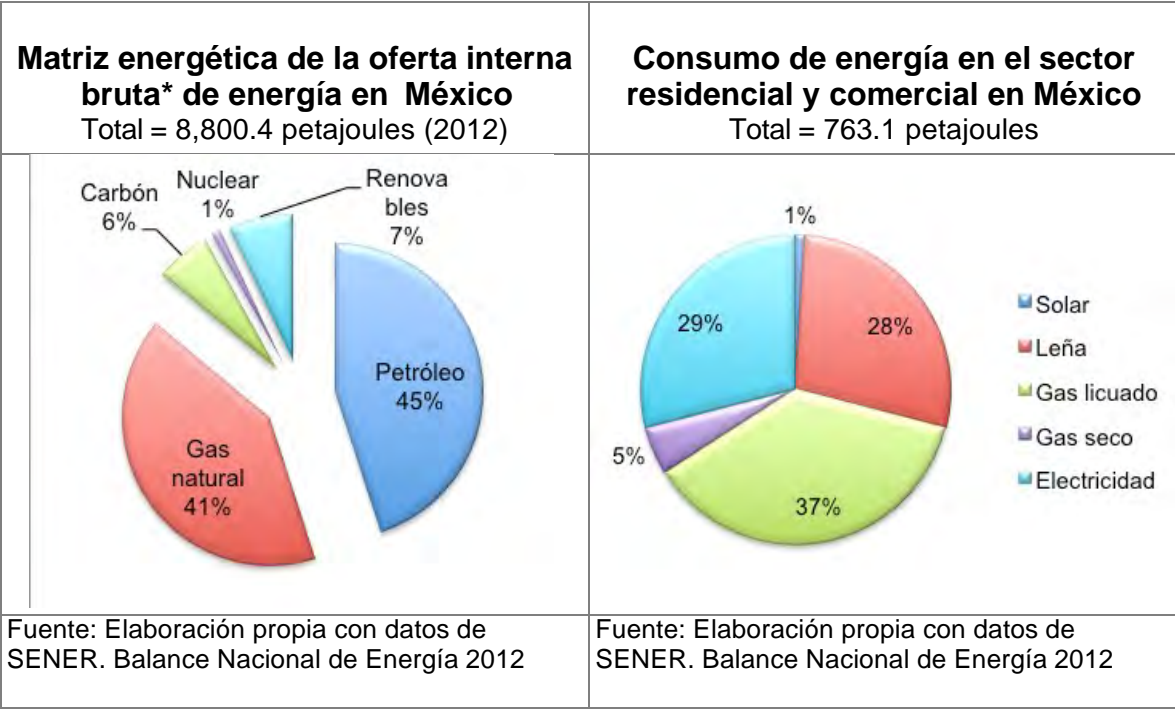
Tampoco encontramos vegetación alrededor de la vivienda que pudiera mejorar el ambiente tanto al interior como al exterior, aislar acústica, térmica y lumínicamente del exterior, favorecer una privacidad visual y filtrar el aire, factores que pueden resultar fundamentales al confort de los habitantes según la zona climática.

Al ver la imágenes de la Figura 99, queda claro de la comparación anterior, que las viviendas ofrecidas en México por las distintas empresas desarrolladoras dentro de los esquemas de financiamiento público, en la gran mayoría de los casos, no consideran soluciones adecuadas al clima. Aunque ya existen documentos oficiales, como el de Criterios e indicadores para desarrollos habitacionales sustentables de CONAVI, que proveen recomendaciones para el diseño bioclimático en México, su uso es aún incipiente. La propia CONAVI (2008) afirma que la nueva dimensión climática en las políticas de vivienda implica satisfacer la demanda habitacional de una manera ambientalmente sustentable, incorporando elementos arquitectónicos y tecnológicos de alta eficiencia energética, y por tanto capaces de abatir las emisiones de GEI (p.11).

### **5.3 Eficiencia en el uso de la energía y el agua**

Del apartado anterior se puede desprender que no se están utilizando soluciones bioclimáticas para favorecer el ahorro de energía. El diseño, los métodos y materiales constructivos y la distribución de las edificaciones no contribuyen a dar soluciones de calentamiento, enfriamiento, humidificación y deshumidificación a las casas. Con el fin de lograr el confort higro-térmico, sus habitantes tienen que recurrir necesariamente a medios mecánicos, tales como aire acondicionado, ventilador, calefacción y deshumidificador, mismos que generan un gasto importante para la familia, tanto en su adquisición como en pago por la energía eléctrica asociada.

Figura 100: Gráfica de Energía.



\* Nota: La oferta interna bruta es igual a la suma de la oferta total de energía primaria y secundaria. Representa la disponibilidad, en el territorio nacional, de la energía que puede ser destinada a los procesos de transformación, distribución y consumo e incluye importaciones (24.4%) y exportaciones (44.4%) de la misma

De acuerdo al *Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero 1990-2010*, SEMARNAT (2013), el impacto del sector energético en México en el medio ambiente es de 503 millones de toneladas de emisiones de CO<sub>2</sub> equivalentes al año, correspondientes al 67.3% del total nacional. Según datos de la Secretaría de Energía (SENER, Febrero 2012), este sector depende en un 86% de la quema de combustibles fósiles, tanto petróleo como gas natural, tal como se aprecia en la gráfica de la figura 100. La energía nuclear representa el 1%, mientras que las renovables, que comprenden hidrotérmica, biomasa, solar, eólica y geotérmica, representan apenas el 7% de la oferta total, e incluso ha disminuido su participación, misma que ascendía a 8% en 2000.

Según el Balance Nacional de Energía 2012, la oferta interna bruta de energía total asciende a 8,800.4 petajoules. Solamente el 58% de este total (5,101.8 petajoules) es para consumo energético final. El restante corresponde, en su mayor parte (33.8%), al consumo del propio sector energético. Los principales conceptos del consumo energético final son gasolina y diesel (47.0%), gas seco y licuado (20.9%), electricidad (17.2%) y biomasa (6.1%).

CONAVI (Diciembre 2010) estima que los edificios residenciales y comerciales emitieron alrededor de 75 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> durante 2006, lo que representa 12% de las emisiones de este gas de efecto invernadero (GEI) en México. El inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero atribuye al sector residencial el 6.9% del total de emisiones de GEI y a los sectores comercial y público el 2.4%. El 19.0% del consumo energético nacional corresponde al sector residencial, comercial y público, es decir al sector de la edificación. Su distribución por fuente energética se aprecia en la Figura 100 derecha. El 37.3% del consumo energético del sector residencial, comercial y público corresponde al gas LP, utilizado fundamentalmente para la cocción de alimentos y el calentamiento de agua. Casi la tercera parte corresponde a leña, quemada en zonas rurales para la preparación de alimentos y calentamiento de agua en fogones y calentadores a leña. En tercer lugar, con 29%, se encuentra el consumo de electricidad. La energía solar sólo representa 0.4% del consumo del sector residencial y 3% del comercial.

En el Cuadro 40 se analiza el consumo del sector residencial por fuente de energía y su participación en el consumo energético nacional total de cada una de esas fuentes.

Cuadro 40:  
Participación del consumo de energía del sector  
residencial por tipo de energético en el total nacional  
(consumo en petajoules)

FUENTE ENERGETICA	TOTAL NACIONAL	SECTOR RESIDENCIAL	PARTICIPACION
Gas licuado	448.6	291.9	65.1%
Biomasa	347.1	259.3	74.7%
Electricidad	676.1	177.9	26.3%
Gas seco	582.2	30.9	5.3%
Solar	4.9	2.8	57.1%
Querosenos	114.6	1.2	1.0%
Subtotal	2,173.5	763.1	35.1%
Total CEN	4,677.8	763.1	16.3%

Fuente: Elaboración propia con datos de SENER. Balance Nacional de Energía 2010

Notas: (1) Subtotal de fuentes energéticas usadas por el sector residencial, (2) total del consumo energético nacional

Visto desde este punto de vista se obtiene una visión muy diferente del consumo energético residencial. Destaca el consumo de biomasa, por el gran uso de leña en hogares rurales particularmente, el de gas licuado, correspondiente al 65.1% del total, el de electricidad, con 26.3% del total y en especial el solar, ya que el sector residencial consume 57.1% de la energía solar total usada en el país. Aunque la generación de energía solar aún es muy incipiente en México, es importante destacar que más de la mitad de estos 4.9 pJ es generada y consumida por el sector residencial.

Si se calcula la participación del sector residencial solamente en relación con las fuentes energéticas que éste usa, su participación es del 35.1%. Quedan excluidas de estas fuentes la gasolina y el diesel, puesto que estos son combustibles usados principalmente por el sector transporte e industrial. El autotransporte participa con 47% del consumo energético nacional y con 99.8% del consumo de gasolina y 70% del



consumo de diesel. Por su parte, los sectores industriales de la construcción, vidrio y cemento consumen el 4.0% de la energía del país. Ambos sectores contribuyen a elevar el consumo energético que tienen las familias, el primero por sus requerimientos de transporte y el segundo por el impacto de la construcción propiamente de la vivienda.

El ahorro energético dentro de la vivienda tiene dos grandes vertientes. La primera es la eficiencia energética, es decir la reducción en el consumo de energía, en particular la eléctrica y el gas, y la segunda es la generación en sitio de energía eléctrica.

En lo que respecta a la eficiencia energética, existen ya iniciativas concretas que se están llevando a cabo como resultado de diversos programas implementados por el Gobierno Federal en colaboración con organismos federales y estatales de vivienda. Destacan entre ellos los siguientes:

Las **Normas Oficiales Mexicanas** (NOM) en eficiencia energética (NOM-ENER) regulan los consumos de energía de aparatos e instalaciones que, por su demanda de energía y número de unidades requeridas, ofrecen un potencial de ahorro cuyo costo-beneficio es satisfactorio para el país y los sectores de la producción y el consumo. De igual forma, existen NOM para elementos y componentes que regulan el consumo de agua dentro de las viviendas (NOM-CNA). En otro capítulo de esta tesis se revisarán con mayor detenimiento las normas correspondientes a estos rubros.

La Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía CONUEE es el agente responsable de supervisar la eficiencia energética en la vivienda, en particular la operación y certificación de la recientemente aprobada NOM-020-ENER-2011, misma que busca mejorar el diseño térmico en edificaciones y lograr la comodidad de sus ocupantes con el mínimo consumo de energía. Asimismo, la Comisión es responsable de diseñar e implementar un certificado referente a la eficiencia energética de las viviendas nuevas y a partir del 2012 la CONUEE tendrá entre sus responsabilidades ejecutar un programa de certificación voluntaria de la eficiencia energética de prácticas, servicios y productos, edificaciones residenciales nuevas, edificaciones no residenciales

nuevas y plantas industriales, basada en el Programa de Fomento a la Certificación de Productos, Procesos y Servicios.

El Programa Sectorial de Energía promueve la adopción de tecnologías energéticamente eficientes a través de políticas y mecanismos financieros en viviendas de interés social. En concreto se establecen requisitos en materia de eficiencia energética como condición para el financiamiento para la adquisición de viviendas que otorguen entidades como la CONAVI, el Infonavit y el FOVISSSTE. Por su parte, el Programa Nacional para Aprovechamiento Sustentable de Energía (PRONASE) promueve medidas para incrementar la eficiencia en equipos electrodomésticos y de iluminación dentro de la vivienda, así como criterios sustentables para el proceso constructivo de edificaciones.

A diferencia de los países desarrollados, donde la adopción de medidas sustentables en la vivienda suele comenzar por la parte alta de la pirámide socioeconómica, en México los esfuerzos realizados se han concentrado en promover la adopción de medidas sustentables dentro de las viviendas de interés social, en particular las que reciben financiamiento del Infonavit y la CONAVI, que son justamente las que más se benefician de los ahorros económicos de un menor consumo eléctrico, de gas y de agua. Destaca la implementación del Programa Hipoteca Verde del Infonavit y el programa de asignación de subsidios Esta es tu Casa de la CONAVI.

En abril de 2007, el Infonavit inicia el proceso de evaluación del programa piloto de **Hipoteca Verde**, mismo que se concreta a finales de 2010 con el Nuevo Esquema de Vivienda Verde, un esquema de crédito que aporta un monto adicional a los derechohabientes para financiar la adquisición de eco-tecnologías en sus viviendas. Además de la reducción en consumos energéticos y emisiones de GEI, la inclusión de estas tecnologías implica ahorros derivados de la reducción en los consumos de electricidad, agua y gas que se traducen en un mayor ingreso disponible.

A partir del 2011, el programa Hipoteca Verde es obligatorio al contratar un crédito Infonavit en línea II, III Y IV (vivienda nueva o usada, remodelación, ampliación y

construcción en terreno propio) con garantía hipotecaria. El monto del crédito adicional depende del ingreso mensual del trabajador y se calcula con base en ahorro mínimo mensual requerido, que es de entre \$215 pesos y \$400 pesos. El derechohabiente puede elegir entre paquetes de eco-tecnologías que le brinden este nivel de ahorro, los cuales varían según la zona bioclimática donde se encuentre su vivienda.

Los paquetes incluyen diversas combinaciones de las siguientes eco-tecnologías, mostradas por zona bioclimática en el Cuadro 41. La eficiencia en consumo de agua o energía de las eco-tecnologías debe haber sido certificada y deberán garantizar un ahorro mínimo progresivo ligado al nivel de ingreso del trabajador.

Los equipos y soluciones que forman parte de estos paquetes son los siguientes:

- Equipos de aire acondicionado de alta eficiencia o bajo consumo;
- Aislamiento térmico y/o recubrimiento reflectivo en techos (T) o techos y muros (TM);
- Calentador solar de agua-gas híbrido;
- Calentador de paso de gas certificado bajo NOM ENER 003;
- Focos ahorradores (lámparas fluorescentes compactas);
- Llaves o válvulas con dispositivo ahorrador;
- Regadera con dispositivo ahorrador ;
- Inodoro de grado ecológico;
- Contenedor de residuos orgánicos;
- Filtros purificadores de agua.



\$570 pesos. En el caso de vivienda cofinanciada, que entra en una tarifa eléctrica superior, la diferencia es superior, de 122%, entre \$349 y \$774 pesos. Este gasto es muy oneroso para familias que perciben entre 4 y 5 salarios mínimos. Sin embargo, es también el mayor incentivo para que las familias ahorren la luz, como se podrá ver en las encuestas llevadas a cabo en el estudio de campo.

De acuerdo con el PRONASE, se estima que cada año son vendidos 270 millones de focos en México, de los cuales únicamente entre 40 y 50 millones son lámparas fluorescentes compactas, comúnmente conocidos como focos ahorradores. Según la evaluación de la Hipoteca Verde, el 78% de las viviendas muestreadas en el estudio usaban únicamente focos ahorradores y el 11% restante usaba 1 o 2 focos incandescentes, principalmente para iluminación exterior (debido principalmente al riesgo de robo de los focos más caros. Con el fin de promover el uso de focos ahorradores en el hogar, la SENER a través del FIDE puso en marcha el Programa Luz Sustentable, que consiste en promover la sustitución de focos ofreciendo intercambiar hasta cuatro focos incandescentes por focos ahorradores.

En materia de aislamiento térmico, la evaluación de Infonavit determina que, en el mes de junio, la diferencia de temperatura entre las casas con y sin aislantes térmicos es de 5.9°C entre la losa exterior y la interior, de 4.3°C entre el muro exterior y el interior, y de 3.6°C entre el ambiente interior y el exterior. Por su parte, al medir las temperaturas en fachadas de distintos colores, se encontró una diferencia de 18°C entre el color blanco y el color café oscuro. Estos elementos de aislamiento generan importantes ahorros energéticos, al reducir el uso de medios mecánicos para lograr el confort térmico al interior de la vivienda.

Las viviendas que usan focos ahorradores y aislamiento térmico reportan un ahorro mensual de 30.6% o \$70 pesos. Aquellas que además usan ventilador ahorran 35% o \$167 y aquellas que usan aire acondicionado, aislamiento térmico y focos ahorradores ahorran 37% o \$307 pesos. El ahorro promedio de energía eléctrica al mes se calcula

en \$206 pesos, un monto elevado si se le compara con un pago mensual del crédito de entre \$600 y \$800 pesos.

Si a esto se agrega la sustitución de electrodomésticos viejos por nuevos certificados con el sello del Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE), y con apoyo o financiamiento de ese organismo, los ahorros pueden ser aún superiores. Basta comparar el consumo de energía de un refrigerador de más de 10 años, estimado en 1,532 kWh/año, con el de uno de 3-9 años de edad, estimado en 584 kWh/año, con un modelo reciente que consume en promedio 397 kWh/año. La instalación de un aire acondicionado eficiente proporciona un ahorro estimado en \$150 pesos adicionales en las épocas de mayor calor.

Los impactos en el consumo de agua han sido muy difíciles de medir, pues el 66% de las viviendas carece de medidor. En las viviendas que sí tienen medidor se carece de datos históricos, por lo cual el estudio no evalúa el impacto de la instalación de inodoros, regaderas y llaves de bajo consumo de agua. El caudal promedio medido en las viviendas es de 4.4 litros/min en la cocina, 5.3 l/min en la regadera y 4.7 l/min en el lavabo, aunque varían entre 2.0 y 7.5 l/min, mientras que los inodoros son de 6 litros por descarga. Teóricamente, se estima que el costo del consumo anual de agua por vivienda asciende a \$383 pesos y que este se puede reducir a \$257 con la instalación de equipos de bajo caudal, lo que promedia \$10.5 pesos al mes. Ante un precio altamente subsidiado del agua y la falta de medidores, no es de extrañarse que no haya incentivos para fomentar el ahorro de agua en la población. En un futuro, dentro del contexto del cambio climático y la explosión demográfica, se pronostica una seria escasez de agua, por lo cual es de vital importancia facturar el agua según su valor real, así como hacer cada hogar responsable de su propio consumo.

Finalmente, con el fin de apoyar la economía de las familias, la Hipoteca Verde contempla la instalación de filtros potabilizadores de agua, mismos que se han instalado en 10% de las viviendas. El estudio citado determina que el consumo mensual promedio de agua embotellada es de unos 125 litros por vivienda. El gasto mensual

oscila entre \$106 y \$129 en zonas no cálidas y entre \$109 y \$169 en zonas cálidas. En verano, este monto se incrementa hasta \$230 en ambas zonas.

En la Figura 101 se muestran los ahorros promedio que se derivan de la instalación de las eco-tecnologías arriba descritas. Si se instalaran todas ellas, el ahorro potencial alcanzaría los \$878 pesos al mes, una cifra muy significativa. En hogares sin aire acondicionado, el ahorro total sería de \$728. El Infonavit reporta un promedio por vivienda con en base a los paquetes seleccionados de \$240.50 en 2010 con un grado de satisfacción bueno del 45% y excelente del 50% con los mismos.

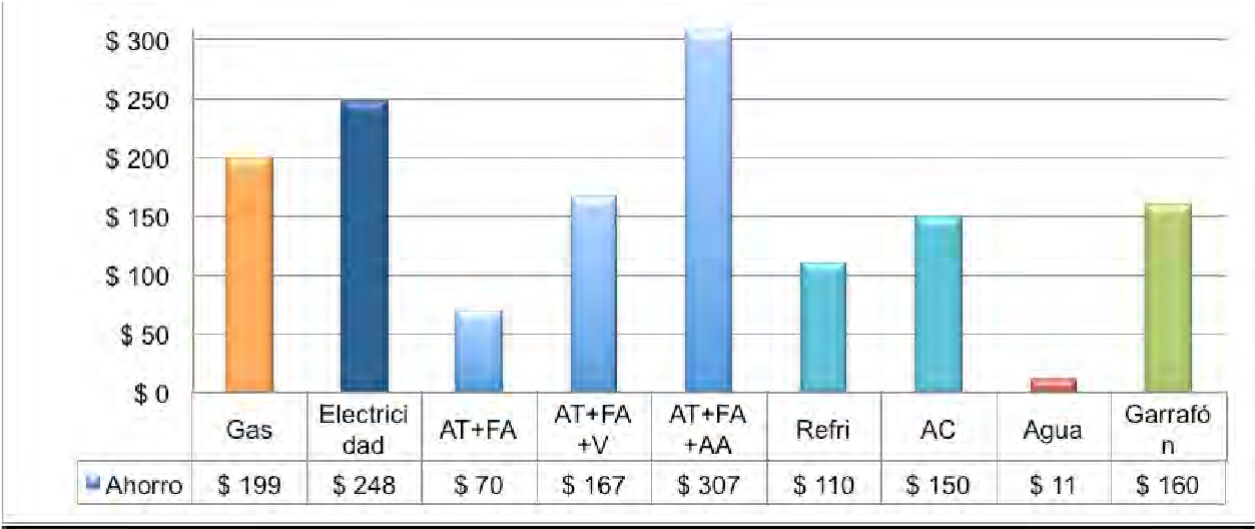


Figura 101  
Ahorros promedio mensuales estimados  
derivados de la instalación de las eco-tecnologías de la Hipoteca VerdeFuente: Elaboración propia en base al Estudio de evaluación y mediciones para viviendas con Hipoteca Verde. Segundo semestre 2011  
Notas: AT=aislamiento térmico, V= ventilador, AC= aire acondicionado

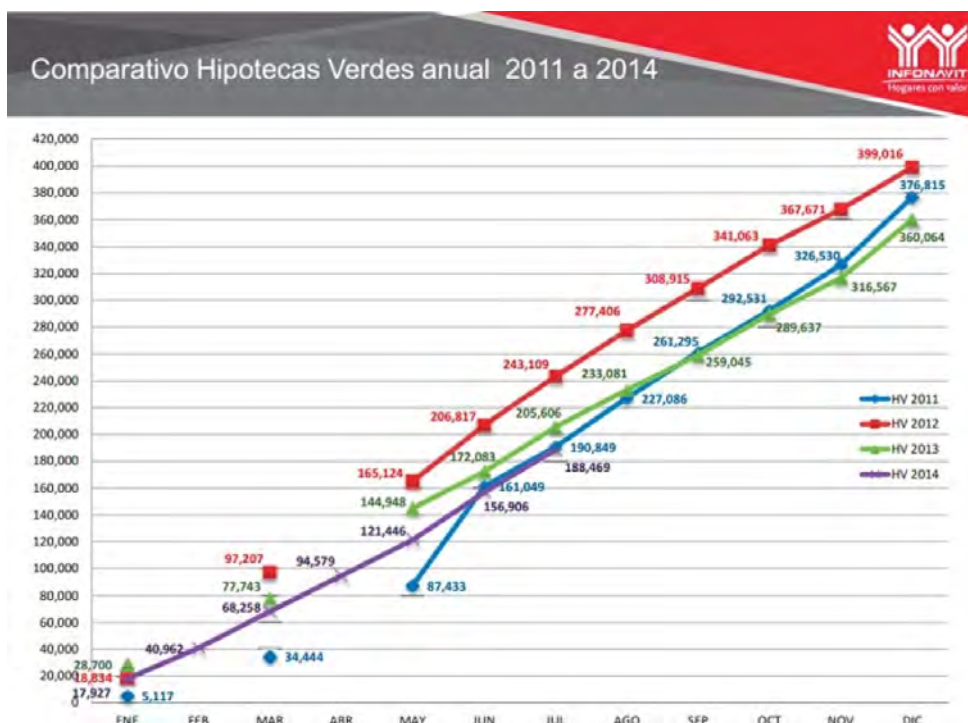
Hasta ahora la Hipoteca Verde se ha concentrado en la compra de vivienda nueva, edificada por empresas desarrolladoras y constructoras, adquiridas con crédito directo del Infonavit con o sin apoyo del subsidio federal del programa “Esta es tu casa”. Al 30 de junio 2012, el 95% de los créditos otorgados para compra de vivienda nueva o usada, así como los financiamientos para construcción en terreno propio y remodelaciones mayores con garantía hipotecaria tuvieron el componente de la Hipoteca Verde. Según el Instituto, hasta esa fecha, han sido entregados más de 885,000 créditos verdes, 207,009 tan solo en el primer semestre de 2012 (que representan el 75% de los créditos otorgados por Infonavit en este periodo) comparados con 131,165 en 2009 y 188,839 en 2010. (Infonavit, 2012). Es interesante apuntar aquí que, mientras en 2009 el 80% las familias que adquirieron la vivienda con Hipoteca Verde lo hicieron porque fue la que les ofrecieron, en 2011 el 25% la eligió para ahorrar dinero y 8% por cuidar el medio ambiente y sólo 42% porque fue la opción disponible.

A pesar del crecimiento observado y esperado en los créditos para la adquisición de las eco-tecnologías de la Hipoteca Verde, el parque de viviendas que carecen de medidas de ahorro energético y de agua es de aproximadamente 29 millones de viviendas, el 97%, la gran mayoría de ellas con instalaciones obsoletas cuya reingeniería hacia la sustentabilidad resulta difícil, cara o incluso imposible.

Partiendo del inventario de viviendas particulares del Censo de Población y Vivienda 2010 levantado por INEGI que asciende a 28,614,991 y comparándolo con los datos que arroja el Conteo 2005, de 24,006,357 viviendas, obtenemos un crecimiento promedio anual de 921,727 viviendas. Los créditos ejercidos para vivienda nueva promedio en ese período ascienden a 634,07642, por lo cual se puede deducir que se construyen 287,651 viviendas cada año sin financiamiento de los organismos registrados (ver Cuadro 2), la mayoría de ellas por autoconstrucción. (INEGI, 2012)



A través de esta iniciativa, durante 2013 las familias mexicanas alcanzaron ahorros de



Hipoteca Verde Infonavit. Premio a Infonavit por hipotecas verdes. Octubre 2014  
Recuperado el 02 de febrero 2015 en:

<http://www.expoknews.com/premio-a-infonavit-por-cuantas-hipotecas-verdes/>

hasta 217 pesos mensuales en sus pagos de luz, agua y gas; así mismo, se ahorraron 71,227 millones de kilowatts en energía eléctrica y gas cada mes, lo que equivale al consumo total del país durante dos meses.

De enero a julio del 2014, el Infonavit había formalizado 197,653 créditos para adquirir vivienda en todo el país, de acuerdo con indicadores de la Gerencia de Gestión Institucional de la organización.

El Plan Financiero 2014-2018 que publica el instituto en su página web asegura que se trata de una de las instituciones hipotecarias más grandes del mundo, ya que la primera entidad financiera en términos de administración de cartera y la cuarta más importante por créditos, con una participación cercana a 70% en el mercado hipotecario nacional.

Para 2014 proyecta otorgar 580,000 créditos: 380,000 para adquirir vivienda y 200,000 para mejora y ampliación.

En 2013 reporta 667,626 créditos otorgados: 383,523 para vivienda y 284,103 para mejora y ampliación. Durante ese periodo, de los créditos para adquirir vivienda, 93.4% fueron bajo el programa Hipoteca Verde (360,064)

Entre 2011 y julio del 2014 pasado, las hipotecas verdes sumaron 1 millón 324,364 de créditos., según la Gerencia de Estrategia y Evaluación.

Adicionalmente al programa Hipoteca Verde de Infonavit, a partir de 2009, la entrega de los subsidios federales dentro del programa **Esta es tu Casa** para adquisición de vivienda nueva está sujeta al cumplimiento de los lineamientos, criterios y parámetros de sustentabilidad definidos por la CONAVI en función de la tipología de la vivienda (unifamiliar, aislada o duplex) y el bioclima en que ésta se ubica. Estos lineamientos buscan promover la sustentabilidad en el sector vivienda en base a criterios de análisis de sitio, uso eficiente de la energía y el agua, mismos que son muy similares a los de la Hipoteca Verde (envolventes térmicas, calentadores solares o de paso, lámparas eficientes, inodoros, regaderas y válvulas que reducen el caudal de agua, medidor de toma domiciliaria), manejo adecuado de residuos sólidos y manuales de mantenimiento de equipos e instalaciones.

El cumplimiento de dichos criterios y lineamientos es asegurado por la visita de un verificador certificado que evalúa la vivienda y, en caso de cumplir con las características señaladas en el Paquete Básico para Programas de Subsidios, se otorga un reconocimiento emitido por un Organismo de Certificación acreditado y aprobado. Según Dosal, C. (2011), Hasta 2010, se habían entregado más de 240,000 subsidios en la modalidad de Adquisición de Vivienda Nueva Sustentable. Anualmente se espera se agreguen 200,000 viviendas al mercado bajo subsidios del programa “Esta es tu casa” con base en los avances históricos descritos en la Figura 67 del capítulo 4.

Sin una toma de conciencia profunda, y el incentivo del alto costo del agua y la energía, a pesar de las medidas tomadas por el Infonavit y la CONAVI, el cambio hacia la eficiencia energética e hídrica puede ser lento e insuficiente, en particular en viviendas

de autoconstrucción y que no están sujetas a los lineamientos de sustentabilidad aquí descritos.

Con la finalidad de contribuir a la mitigación de los GEI, se creó el programa Medidas Nacionalmente Apropriadas para la Eficiencia Energética en el Sector Vivienda en Mexico (NAMA), mecanismo a través del cual se apoya la creación de un marco general que permita crear las políticas que conduzcan a mitigar los efectos del cambio climático en México. Mediante el programa NAMA, México podrá obtener fondos internacionales para impulsar la sustentabilidad habitacional. El programa NAMA ofrece la oportunidad de ampliar y mejorar las iniciativas de los programas Hipoteca Verde y Esta es tu casa para adquirir más recursos que permitan llevar a cabo un desarrollo habitacional sustentable y de alta calidad. Con este programa es a su vez posible acceder al programa Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) para tener acceso a los certificados de carbono, incluso para proyectos que no serían viables individualmente (Conavi, Diciembre 2010).

### **Generación de energía en sitio con fuentes renovables**

Actualmente, prácticamente la totalidad de los desarrollos de vivienda de interés social se abastecen de la red de la Comisión Federal de Electricidad. Como se pudo apreciar en la Figura 105 izquierda, solamente el 6% de la oferta energética proviene de fuentes renovables de energía. Esto hace particularmente relevante procurar la generación en sitio de la energía consumida por la vivienda, sector que es responsable del 17% del consumo de energía eléctrica.

Existe ya un programa, coordinado por CONAVI, con financiamiento y apoyo técnico del Ministerio de Medio Ambiente de Canadá, la AEAE, la Alliance to Save Energy, entre otras organizaciones públicas y privadas nacionales e internacionales, que impulsa la creación de proyectos habitacionales en los que exista un balance entre la energía consumida y la energía producida. A través de este programa, llamado Net Zero, los promotores habitacionales desarrollan casas y conjuntos que producen en el sitio,

mediante fuentes renovables, la misma cantidad de energía que consumen, contribuyendo con ello a disminuir las emisiones de bióxido de carbono (CONAVI, 2014). Las viviendas y desarrollos dentro de este esquema se apoyan en una mayor eficiencia térmica a partir del diseño y la construcción del inmueble, hasta la implementación de avanzados sistemas de telemetría y paneles fotovoltaicos.

Varias de las grandes desarrolladoras de vivienda como ARA, Casas GEO, Sadasi, URBI y Vinte, han puesto en marcha programas piloto en el desarrollo de viviendas Net Zero en las ciudades de Playa del Carmen, Cancún, Acapulco, Coatzacoalcos y Mexicali. Mediante estos proyectos CONAVI espera mostrar la viabilidad del uso de tecnologías limpias y así difundir y promover el uso de energías alternativas y eficientes aplicadas al sector vivienda. Asimismo, la reducción en la emisión GEI derivada de viviendas Net Zero abre la posibilidad al país de emitir bonos de carbono para ser ofrecidos en mercados internacionales para generar recursos que pueden ser usados en apoyo a las acciones de mitigación de los efectos del cambio climático y a proyectos que favorezcan la sustentabilidad.

Según CONAVI, (Diciembre 2010), los proyectos Net Zero (Figura 103) presentados hasta la fecha son los siguientes:

Real Ibiza, Playa del Carmen Quintana Roo (Grupo Vinte): Viviendas de interés social de 56 m<sup>2</sup> con diseño pasivo: Doble vidrio hermético, aislamiento térmico, lámparas fluorescentes, sistema fotovoltaico. Equipamiento urbano dentro del conjunto habitacional como tiendas, escuelas y áreas verdes. Medidores bidireccionales que permiten retroalimentar la red de distribución de la CFE. Ahorro: 2.4 toneladas de CO<sub>2</sub> al año.

Jardines del Sur, Cancún Quintana Roo (Sadasi): 2,000 viviendas de interés medio, 92m<sup>2</sup> en dos niveles. Paneles aislantes en muros y losas, ventanas con doble cristal y parasoles, luminarias de bajo consumo, equipos eficientes de aire acondicionado (minisplit), dispositivos ahorradores de agua, electrodomésticos de bajo consumo, y

paneles fotovoltaicos. Esta vivienda requiere 40.4% menos energía que una casa convencional. Ahorro: 2.6 toneladas de CO<sub>2</sub> al año.

Coatzacoalcos, Veracruz (Casas GEO): Vivienda vertical de 3 niveles de interés social de 45m<sup>2</sup>: ventilación natural, control solar, adecuación de volúmenes, lámparas fluorescentes, aislamiento térmico, aire acondicionado eficiente, sistema fotovoltaico.

Acapulco, Guerrero (Casas GEO): Viviendas dúplex de interés medio de 73.6 m<sup>2</sup>: ventilación natural, control solar, adecuación de volúmenes, vegetación local, lámparas fluorescentes, aislamiento térmico, aire acondicionado eficiente, sistema fotovoltaico.

Cancún, Quintana Roo (URBI): Vivienda vertical de tres niveles de interés social desde 38m<sup>2</sup> hasta 50.5m<sup>2</sup>: orientación y ventilación bioclimática, domo tubular, ventilación subterránea, aleros, vegetación, lámparas LED, aislamiento térmico y sistema fotovoltaico.

Mexicali, Baja California (URBI): Vivienda unifamiliar de interés medio de 134m<sup>2</sup>: orientación y ventilación bioclimática, losa de vigueta y bovedilla, aislamiento térmico en muros, ventanas de doble vidrio, aleros de control solar, vegetación y sistema fotovoltaico.



Real Ibiza, Playa del Carmen, Q.R. (Vinte)



Jardines del Sur, Cancún, Q.R. (Sadasi)



Acapulco, Gro. (Casas GEO)



Cancún, Q.R. (URBI)



Mexicali, B.C.N. (URBI)



Vista Real, Cancún, Q.R. (ARA)

Fuente: Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). (Diciembre 2010). Soluciones verdes para el sector vivienda. México D.F., México: CONAVI. Recuperado el 14 de mayo 2012 de: [http:// www.conavi.gob.mx/documentos/cop16.pdf](http://www.conavi.gob.mx/documentos/cop16.pdf)

Vista Real, Cancún, Quintana Roo (ARA): tres prototipos de casas. Paneles fotovoltaicos, medidor bidireccional, sistemas eficientes en uso de energía, gas y agua, ventiladores de techo con energía de celdas fotovoltaicas para el sistema de ventilación y manejo de residuos. Ahorro: 1.2 toneladas de CO<sub>2</sub> al año.

En lo que respecta a vivienda Net Zero en materia de agua, no se han identificado desarrollos o viviendas que consideren sistemas de captación de agua pluvial y su filtrado y potabilización para uso humano, un sistema cerrado de separación y tratamiento de aguas grises y negras para su reuso en inodoros y áreas verdes. Existe un avance con los aparatos ahorradores, pero la vivienda en México está muy lejos de una política de ahorro de agua.

## 5.4 Manejo de residuos

En materia de residuos, México tiene ya un marco legal que regula su adecuado manejo y disposición. La Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal data del 22 de abril de 2003, mientras que la Ley General para la Prevención Integral y Gestión de los Residuos se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 8 de octubre de ese mismo año. Esta ley traslada la responsabilidad de formular un plan de manejo local a los municipios y entidades federativas, misma que debe asimismo emitir un reglamento para promover la reducción de la generación, valorización y gestión integral de los

Figura 104  
Centro de transferencia de residuos,  
Villahermosa, Tabasco  
Fotografía de la autora.



residuos sólidos urbanos y de manejo especial, a fin de proteger la salud y prevenir y controlar la contaminación ambiental producida por su manejo.

En octubre de 2006, a tres años de haberse aprobado de Ley, se completa el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos, mismo que se integra en octubre de 2008 al Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de la SEMARNAT. Los dos objetivos fundamentales de este Programa y de los planes locales de manejo de residuos es minimizar la generación y maximizar la valorización de los residuos sólidos. El primer paso de un adecuado manejo de residuos es la reducción de los mismos en la fuente y su separación, en contenedores separados, entre residuos orgánicos e inorgánicos para su recolección por el servicio público de limpia. A nivel nacional 87% de los residuos es recolectado y 95% en grandes ciudades. El siguiente paso, mismo que en realidad debería también efectuarse en el lugar de origen, es la separación de los residuos valorizables por categoría. Buena parte de la labor de separación, en la medida que ésta es posible, la llevan a cabo los pepenadores que acompañan al operador del camión recolector, mismos que van acumulando residuos valorizables en grande sacos separados por residuo (ver Figura 104). Los camiones suelen dirigirse a centros de transferencia, donde las unidades recolectoras transfieren los residuos a camiones de mayor tonelaje (ver Figura 105 en esquina superior derecha) para llevarlos a los centros de disposición final, el 64% a los 88 rellenos sanitarios y 21 sitios controlados que hay en el país, y el 36% a tiraderos a cielo abierto. Es usualmente en los centros de transferencia o en paradas anteriores donde los pepenadores del camión venden la mercancía recuperada.



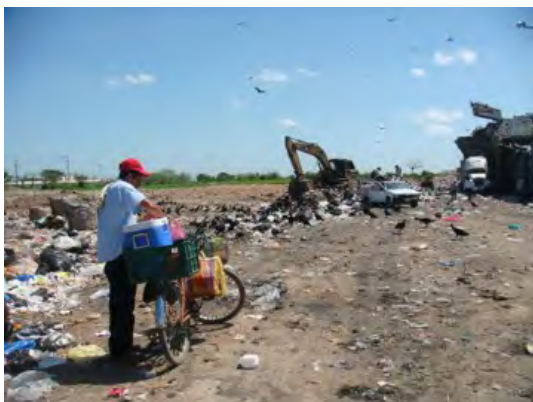


Figura 105: Sistema de recolección de basura en Villahermosa, Tabasco. Fotografía de la autora.

Los productos valorizables se venden a su vez a las empresas recicladoras para su compactación y reprocesamiento para generar nuevamente materia prima para procesos de producción primaria reciclados. Los residuos

peligrosos, mismos que se manejan por separado, se someten a un tratamiento biológico, químico, físico o térmico para eliminar su riesgo. Con base en las cifras del

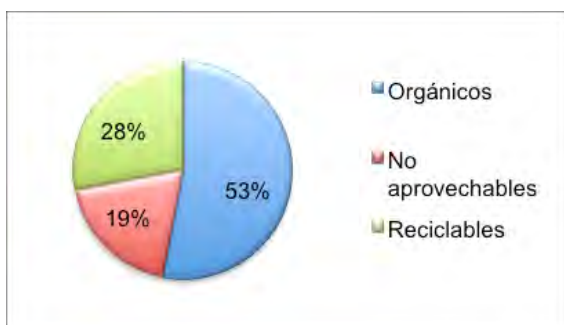
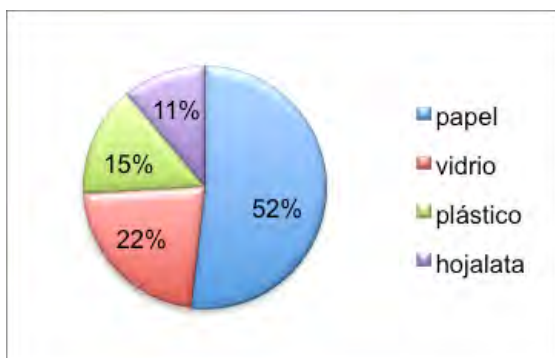


Figura 106 Generación de Residuos Sólidos Urbanos Total: 94,800 ton / día  
Fuente: SEMARNAT. Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos



Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de la SEMARNAT, la generación de residuos sólidos urbanos (RSUs) asciende a 94,800 toneladas por día, es decir 34.6 millones de toneladas al año. Por persona, la generación de RSUs ha aumentado de 300g al día en 1950, a 900g en 2004 y se estima que aumente a 1,100g para el año 2020 conforme avance el proceso de urbanización, siga

aumentando el consumo de alimentos envasados y empacados y se sumen las mujeres a la fuerza laboral. La vivienda es responsable de cerca del 50% de los RSUs.



En la Figura 106 se desglosa el total de residuos en sus subcategorías. La generación de residuos orgánicos, que representa el 53% del total o 18.3 millones de toneladas al año o casi 500g por persona al día, es un recurso extremadamente valioso para la regeneración de los suelos, muchos de ellos gravemente erosionados por efecto de la deforestación, la agricultura extensiva de monocultivos, los cambios climáticos (sequías, vientos) y la pérdida de nutrientes por el uso indiscriminado de fertilizantes y pesticidas que agotan el suelo.

Debido a que de inicio no se separan los residuos orgánicos, aunado a la complejidad de generar sistemas de composta municipales y urbanos para el volumen de residuos generados, entre otros factores, no existe en México un programa serio de manejo de residuos orgánicos a nivel municipal, estatal o delegacional aunque sí existen compostas de residuos de jardín en algunos estados. En el caso de manejo de residuos orgánicos, son los individuos, comunidades, centros turísticos y actores menores los que están llevando a cabo acciones de composteo aisladas.



Figura 107: Zona de transferencia, Villahermosa, Tabasco. Fotografía de la autora.

Por otra parte, los residuos orgánicos, que sufren un proceso de putrefacción y lixiviación, al estar revueltos con los inorgánicos, contaminan todos los residuos, impidiendo su reciclado o bien haciendo necesario un proceso de limpieza que requiere de grandes cantidades de agua y productos químicos en detrimento del medio ambiente. Es a esta mezcla a la que se le llama basura. En la mayor parte del país, especialmente en comunidades y ciudades pequeñas, la basura se tira a cielo abierto. Los lixiviados penetran en el subsuelo y contaminan los mantos acuíferos y con ello las reservas de agua potable para uso humano. En otras, como en Villahermosa, se llevan a centros de transferencia que, más que eso, son tiraderos

temporales en los cuales se pelean hombres, mujeres y niños con los zopilotes y otras aves carroñeras y roedores por pepenar lo que requieren para subsistir (Figura 108).

Cuando por un lado se hace conciencia de la realidad actual del manejo de la basura en México y se enfrenta a las imágenes que aquí se presentan, y por el otro se sabe que el manejo de residuos orgánicos mediante compostas controladas es un proceso sencillo y de un enorme valor para la agricultura y la siembra de árboles y otro tipo de vegetación, se vuelve imperativo actuar. Este tema está atrapado en un círculo vicioso en el cual sí existe una normatividad federal y estatal, ya bajada a nivel de planes y reglamentos locales, pero una total falta de voluntad política, social y e individual para hacer algo. La población no separa la basura porque no conoce el problema y sus

Figura 108: Pepenadores conviviendo con zopilotes.  
Centro de transferencia de residuos,  
Villahermosa, Tabasco. Fotografía de  
la autora



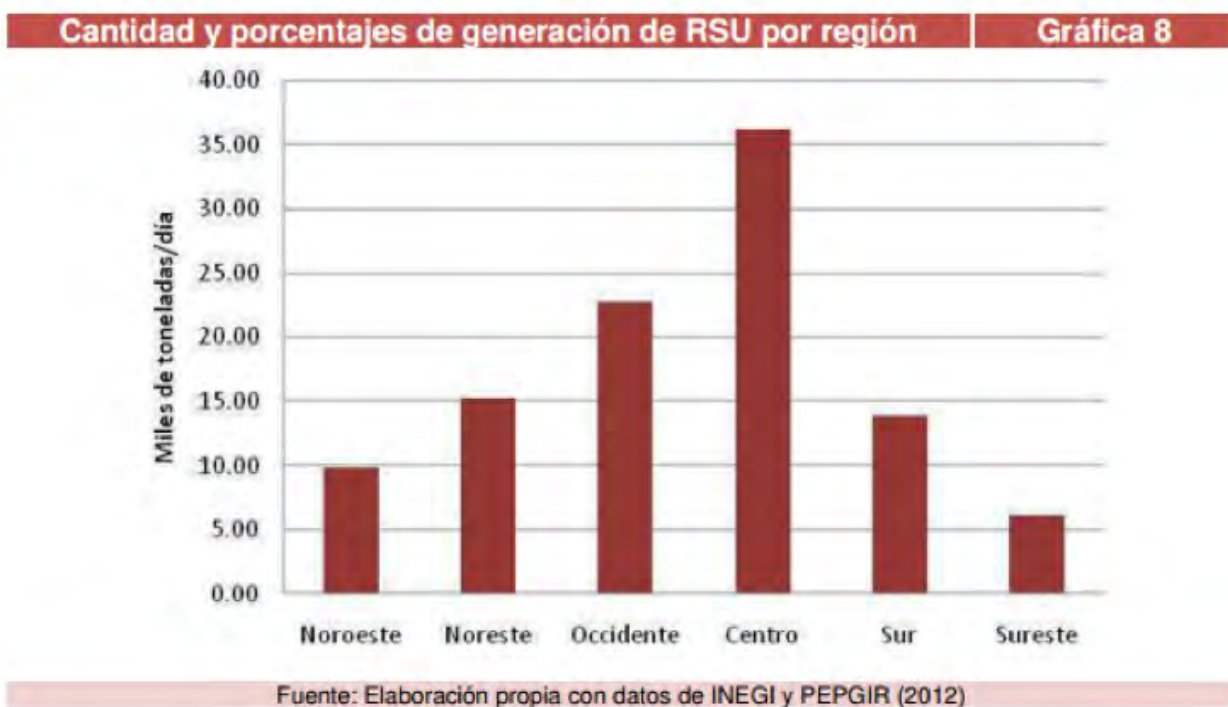
consecuencias, porque no tiene la costumbre, porque considera que no sirve de nada dado que supone que no se separa la basura en el camión, y porque no se hace cumplir la ley mediante sanciones y negándose a recibir los

residuos si no están separados. Los gobiernos locales no asumen la responsabilidad de hacer cumplir la ley y el reglamento, y no ponen en marcha un programa de manejo de residuos porque la población no los separa.

El 28% de los RSU se considera actualmente reciclable. De este 28%, la mayor parte, el 52%, corresponde a papel y cartón por ser productos que se generan en gran volumen, en especial derivados de empaques y en menor medida de desechos de oficinas, y que son muy fáciles de reconvertir en celulosa para su reuso en procesos de transformación en cartón y papel reciclado.

En segundo lugar se encuentra al vidrio, también subproducto de la industria de bebidas embotelladas y conservas alimenticias, y la construcción. La demanda por vidrio para reciclar es alta, sin embargo su separación es muy incipiente y, al quebrarse dentro de los contenedores, ya no permite su uso para otros fines. Sería, por lo tanto, fundamental poner contenedores separados para este material dividido por color, tal como se hace actualmente en los países europeos.

El 15% del volumen de RSU reciclables corresponde a plásticos y 11% a hojalata. Actualmente, los residuos sólidos urbanos con mayor valor en el mercado secundario son el cobre (\$75-\$90 pesos el kg.), las latas de aluminio (\$15 a \$20/ kg.), las botellas de PET (\$2-\$3/kg.), fierro (\$2-\$4/kg.), el papel blanco (\$2.50), el cartón (\$1) y en último lugar el vidrio (\$0.4-0.8/kg.)<sup>43</sup>. La valorización de los residuos actúa ya como un incentivo para la recolección de los mismos para su ulterior venta.



<sup>43</sup> Datos recopilados directamente por el autor entre empresas de acopio y recicladoras en 2009. Se incluyen aquí como referencia.

En conclusión, a pesar de haberse aprobado en 2003 la Ley de Residuos Sólidos y existir tanto un diagnóstico de la situación como la reglamentación local, falta mucho por hacer en materia de residuos. Según la evaluación del programa Hipoteca Verde el 54% de los hogares muestreados contaban con contenedores separados de residuos. En las encuestas hechas en Pomoca, 56% reporta separarlos. La conciencia existe y es tiempo de actuar a profundidad.

A partir de los datos de gpc y el número de habitantes reportado por el INEGI en 2010, se determinó la generación de RSU, 102,895 toneladas por día.

## **5.5 Calidad de la vivienda**

Con el fin de poder ofrecer vivienda unifamiliar a bajo costo, que se ajuste al monto de financiamiento del que disponen las familias bajo los esquemas del Infonavit y de los otros programas arriba descritos, las empresas desarrolladoras de vivienda han buscado formas de abatir sus costos mediante la reducción en el tamaño de los lotes y de las unidades y la maximización de unidades por área disponible. A partir del Programa Nacional de Vivienda Económica puesto en marcha en 2001 por el gobierno federal dentro del marco del Programa Sectorial de Vivienda 2001-2006, la vivienda de interés social se ha reducido a superficies de hasta 31m<sup>2</sup> con posibilidades casi nulas de ampliación.

En 2009, el Infonavit estableció 36m<sup>2</sup> como tamaño mínimo para la vivienda ofrecida con sus esquemas de financiamiento. Sin embargo, se detectaron casos en diversos estados de la República en los cuales se ofrece vivienda hasta de 5.5 m<sup>2</sup> (Cervantes, S. , 2010). A raíz del estudio de diagnóstico efectuado por el mismo Instituto, se lanza la iniciativa Tu Casa + Grande para promover, mediante financiamiento, subsidios y apoyos a desarrolladoras la construcción de vivienda más grande. Si, por otra parte, suben los precios de los insumos y cae la demanda, las empresas desarrolladoras seguirán tratando de reducir el tamaño de la vivienda para ajustarse al fondo disponible de las familias derechohabientes.

En su tesis Maycotte, R. (2010)., afirma "con el fin de poder reducir legalmente el tamaño de la vivienda y su lote, las empresas desarrolladoras utilizan el régimen de propiedad en condominio, mismo que permite, según el estado en el que se encuentre, construir viviendas unifamiliares de menos de 50 m<sup>2</sup>, superficie muy inferior a la permitida en fraccionamientos. A esto se agrega que las superficies de donación se han hecho proporcionalmente menores, permitiendo una densidad poblacional mayor en el mismo predio, en detrimento de los espacios de uso público".

### **El caso de Tabasco**

En el caso del estado de Tabasco, caso de estudio de esta tesis, el ordenamiento territorial, tanto de fraccionamientos como de condominios, solía regirse, hasta el año 2007, por el *Reglamento de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial del Estado de Tabasco*, aprobado el 18 de enero de 1989, mismo que exige en el Artículo 120 un área de donación al municipio de equipamiento básico y de áreas verdes equivalente a una superficie de terreno urbanizado correspondiente al 10% del área total del terreno en el caso de condominios habitacionales horizontales de una superficie superior a los 10,000 m<sup>2</sup> o de más de 50 viviendas, y de 10m<sup>2</sup> por departamento en el caso de condominios habitacionales verticales con 50 o más departamentos. El tamaño mínimo de la vivienda definido en ese reglamento era de 80 m<sup>2</sup> para vivienda cuádruplex y de 105 m<sup>2</sup> para otras modalidades (Tribunal Superior de Justicia del Gobierno del Estado de Tabasco. 1989: 25).

Actualmente, la construcción de vivienda en Tabasco se rige por el *Reglamento de la Ley de Ordenamiento Sustentable del Territorio del Estado de Tabasco*, publicado el 27 de diciembre de 2006. Este reglamento determina los espacios mínimos de la vivienda y las áreas de donación y áreas verdes de los conjuntos habitacionales. Este reglamento impone condiciones muy similares a las del reglamento anterior, sin embargo no condiciona el área de donación y de áreas verdes al tamaño del lote o al número

mínimo de viviendas, sino que la determina por unidad de vivienda. Con el fin de facilitar su comprensión, el Cuadro 42 reúne la información pertinente al tema.

Cuadro 42

Normatividad en materia de ordenamiento territorial para vivienda en Tabasco

Concepto (Artículo)	Definición	Tamaño mínimo		Comercio/ servicios	Área de donación	Áreas verdes
		Frente min <i>m</i>	Superfici e min	%	<i>m</i>	<i>m</i>
FRACCIONAMIENTOS						
Habitacional popular (107)	Desarrollos para garantizar el derecho a la vivienda. Ingresos <3SM	6m	90m vivienda	10%	9 m vivienda	15 m vivienda
Habitacional de interés social (115)	Promovidos por organismos públicos y privados para abatir escasez de vivienda en zonas urbanas Ingresos	7m	105m por vivienda	10%	9 m vivienda	15 m vivienda
Habitacional de interés social progresivo (117)	Lotificaciones con servicios básicos para vivienda progresiva o pie de casa con subsidios federales o estatales	6m	90m vivienda	10%	9 m vivienda	15 m vivienda
Habitacional medio (109)	Para vivienda media Ingresos de 10 a 15 SM	8m	160m por vivienda	10%	12 m vivienda	15 m vivienda
Habitacional medio	Vivienda multifamiliar o edificios habitacionales		Max 10% <sup>(3)</sup>			
Habitacional mixto (111)	Cuentan con diferentes tipos de lotes y viviendas	Según el tipo de vivienda asentada en él				
Habitacional residencial (113)	Para vivienda residencial Ingresos áreas de baja densidad		200m + lote		12 m vivienda	15 m vivienda
VIVIENDA						
Unifamiliar (138)	Construida en un solo lote para un núcleo familiar	No reglamentado				
Bifamiliar (143)						
-Dúplex horizontal	Construcción en 1 o 2 lotes adyacentes de 2 viviendas	7m	105m por vivienda			
-Dúplex vertical	Construcción en 2 plantas en 1 lote de 2 viviendas, una por planta	7m	105m por vivienda			
Plurifamiliar (139)				Según tipo de fraccionamiento o conjunto habitacional		

- Vivienda Cuadrúplex	Construcción en 2 plantas para 4 núcleos familiares en un solo lote	16m +espacio lateral libre de 1m	320m (80 m vivienda) + 6m libres al frente			
- Vivienda en hilera	Construcción en 1 o 2 plantas, de 3-5 casas, en un solo lote	30m max	450m			
- Módulo de vivienda	Construcción en 1 o 2 plantas, de más de 5 casas, en un solo predio, en condominio					30% del área total
<u>Conjunto habitacional (140)</u>						
- Multifamiliar	Inmueble para vivienda en 1 o varias plantas, ubicado en 1 predio, en condominio				9 m vivienda	15 m vivienda
- Conjunto habitacional	Construcción en un predio de 1 o varios tipos de vivienda anteriores				9 m vivienda	15 m vivienda
<b>CONDOMINIOS</b>						
Condominio horizontal	Espacios con solución arquitectónica tipo, de 2 o más viviendas de 1-3 plantas que comparten elementos comunes	4.5m	67m vivienda			
Condominio dúplex vertical	Espacios con solución arquitectónica tipo, de 2 o más viviendas en edificios de 3 o más pisos					

Fuente: Elaboración propia en base al Reglamento de la Ley de Ordenamiento Sustentable del Territorio del Estado de Tabasco, 27 de diciembre de 2006.

Notas: (1) Se refiere al artículo del Reglamento de la Ley de Ordenamiento Sustentable del Territorio del Estado de Tabasco, SM(2) = salario mínimo, (3) de la superficie vendible.

Como se puede observar, en el caso de fraccionamientos, desde habitacional popular hasta habitacional medio, incluyendo de interés social, y para conjuntos habitacionales, las áreas requeridas de donación son de 9m<sup>2</sup> por vivienda y las de áreas verdes son de 15m<sup>2</sup> por vivienda. El reglamento anterior requería de 12m<sup>2</sup> por vivienda de área de donación y los mismos 15m<sup>2</sup> de áreas verdes por vivienda. En el caso de condominios, se deberán respetar las áreas de donación y verdes aplicables a otras modalidades. En el caso de fraccionamientos habitacional medio y residencial, la regla es la misma para áreas verdes y sube a 12m<sup>2</sup> para las áreas de donación.

En el Artículo 141, el Reglamento indica que si el sembrado de la vivienda se hace en

un sistema de agrupamientos en vivienda plurifamiliar, multifamiliares y conjuntos habitacionales, es posible que el 80% del área común perimetral a las edificaciones sea considerada como parte del total del área verde requerida, y ésta debe estar reforestada y equipada con andadores, plaza y juegos infantiles. Estas áreas no pueden funcionar como estacionamientos ni sustituirlos. Estas áreas no podrán tener una sección menor de 4m, de alineamiento entre viviendas y barda perimetral, y de 10m entre alineamiento y alineamiento entre manzanas. Esta condición facilita que las desarrolladoras utilicen áreas residuales para las áreas verdes.

En lo que corresponde al tamaño de la vivienda, hay una reducción gradual desde la habitacional residencial, que supera los 200m<sup>2</sup>, la habitacional media que requiere de una superficie mínima de 160m<sup>2</sup>, al grupo formado por fraccionamientos habitacionales de interés social y vivienda bifamiliar con 105m<sup>2</sup>, la habitacional popular y de interés social progresivo de 90m<sup>2</sup>, la cuádruplex de 80m<sup>2</sup> y finalmente la mínima que es la de condominios de 67m<sup>2</sup>. Se observa aquí que el régimen en condominio permite superficies menores a los de los fraccionamientos, incluso los populares. Por otra parte, si partimos del hecho que el tamaño promedio de los hogares en Tabasco es de 4 personas, ligeramente superior al de la República Mexicana, que es de 3.9 personas en 2010, una superficie de 67m<sup>2</sup> equivale a 16.75m<sup>2</sup> por persona, índice de hacinamiento aceptable según estándares internacionales. Sin embargo, al parecer estos espacios mínimos no se cumplen, dado que hay viviendas que tienen apenas 31 m<sup>2</sup>.

El Reglamento también alude a los espacios mínimos con los que debe contar la vivienda en fraccionamientos populares, de interés social y social progresivo, que son los siguientes: deberán contar como mínimo de un área de usos múltiples (sala/comedor) de al menos dos veces 3.0m x 3.5m (21m<sup>2</sup>) cocina (que puede ser una barra en el área de usos múltiples), baño completo que incluya ducha, además de al menos una recámara de 12m<sup>2</sup>, sin contar el área de guardado. La altura de las habitaciones no puede ser menor de 2.35m, y las ventanas deben tener una dimensión mínima de 1.20m de ancho x 1.60m de altura, mientras que las puertas deben ser de 90cms y las del baño de 75cms. (Artículo 145). Estos espacios, aunque pequeños, son adecuados



para una familia de 4 integrantes, si se agrega la segunda recámara. Sin embargo, la altura de techos de 2.35m es insuficiente en zonas cálidas debido a la estratificación del calor en viviendas que además tienen techos planos. Si a esto se agrega el uso de impermeabilizantes que no son reflejantes y techos y muros que reciben todo el día el golpe de sol, en especial en viviendas orientadas hacia el sur, se concluye que son diseños inadecuados para estas zonas.

Aunque el país cuenta con un marco legal, tanto a nivel federal como estatal y municipal, éste es aún insuficiente y poco integrado e incluso inconsistente. A esto se agrega una escasa voluntad para cumplir con ella y factores de corrupción, por lo cual la realidad muchas veces no concuerda con los lineamientos normativos.

A pesar de, o tal vez debido a, el logro obtenido para cerrar la brecha entre la demanda y la oferta de vivienda de interés social en México mediante propuestas formales, la calidad de la misma se ha reducido al mínimo posible. Con el fin de reducir el costo de producción de las unidades de vivienda, se utilizan diseños que aprovechan las economías de escala de la producción en serie, lo que favorece un cambio de las técnicas constructivas tradicionales y locales a favor de soluciones prefabricadas.

Los muros se construyen en su mayoría con concreto armado o bien con block, ambos materiales poco térmicos y poco acústicos, en especial dado que los muros son generalmente de 10cms de espesor. Las casas comparten muros medianeros, mismos que son tan delgados que no proporcionan un aislamiento acústico adecuado entre vecinos.

Los techos se construyen con losa plana de concreto armado de 10cms, o bien de vigueta y bovedilla, utilizando impermeabilizantes tradicionales que no aportan propiedades térmicas. En climas cálidos, la falta de reflectancia de estos materiales eleva inútilmente la temperatura al interior de la vivienda.

Las ventanas tienen aberturas que no siempre son adecuadas a las condiciones de asoleamiento, temperatura y humedad del entorno. Sus bastidores son en su mayoría

de aluminio con cristales de 3mm, mismos que no brindan gran aislamiento acústico ni térmico. En climas cálidos se plantea además la disyuntiva de abrir las ventanas para dejar pasar el aire o bien cerrarlas para aislarse del ruido exterior. La forma de la ventana, horizontal y corrediza, cierra en un 50% el paso del viento, reduciendo el potencial de ventilación al interior.




Para abatir costos, las empresas desarrolladoras de vivienda han recurrido a entregar las casas en obra gris, evitándose así el gasto en acabados en pisos, en muros de baños y en mobiliario de cocina.

Finalmente, no ha habido un cuidado por evitar el uso de materiales tóxicos en la construcción de la vivienda. Se utilizan materiales que son tóxicos por el proceso mismo de elaboración, como es el caso del PVC, material usado extensivamente para las instalaciones sanitarias en la vivienda. Materiales que contribuyen al daño ambiental, como maderas que no son certificadas, equipos de aire acondicionado que funcionan a base de clorofluorocarbonos, o materiales que liberan sustancias tóxicas al ambiente, como VOCs (Volatile Organic Compounds o compuestos orgánicos volátiles) en particular al interior de la vivienda.

Con el fin de mejorar la calidad de la vivienda, el Infonavit ha desarrollado dos instrumentos de verificación y certificación. Uno es el Índice de Calidad de la Vivienda (ICAVI) que data de 2007 y el otro es el Índice de Satisfacción del Acreditado que inició en junio 2009.

El ICAVI considera los siguientes puntos a ser evaluados:

Características básicas de la vivienda según el Infonavit :

-  Contar con escrituras en el Registro Público de la Propiedad y un avalúo profesional
-  Cumplir con el reglamento de construcción estatal o municipal
-  Contar con abastecimiento de energía eléctrica, agua potable, servicio de descarga de aguas negras y pluviales a la red municipal o fosa séptica.

- Vivienda con calidad de obra verificada
- Tener espacios suficientes para, comer, estar, dormir y asear, definidos y terminados, con iluminación y ventilación.
- Criterios adicionales:
- Ubicación en relación con núcleos urbanos y de servicios (escuela primaria y maternal, centro médico, supermercado o mercado, empleo formal)
- Densidad alta (vivienda vertical o de más de 50 viviendas por hectárea)
- Disponibilidad de transporte público cercano (a menos de 800m)
- Equipamiento urbano y red de alumbrado
- Vialidades y banquetas pavimentadas
- Red de drenaje pluvial
- Recolección de basura
- Señalización
- Áreas comunes
- Centro comunitario o canchas deportivas a menos de 2kms.
- Calidad del proyecto
- Área de terreno y área construida
- Tipo de vivienda
- Tamaño de la casa (superior a 38m<sup>2</sup>)
- Disponibilidad de espacios (recámaras, sala, comedor, baño (s), área de lavado, cocina)
- Funcionamiento de la vivienda (Iluminación, ventilación, distribución de espacios)
- Tipo de acabados
- Sustentabilidad (criterios de Hipoteca Verde)
- Telefonía, servicio de Internet, vigilancia, seguridad, sistemas de ahorro de agua, red de gas natural, equipo de bombeo, elementos para discapacitados, clima
- Servicios, elementos, obras e instalaciones especiales

Los resultados del ICAVI se pueden consultar en el portal de Infonavit por estados y destacan los desarrollos habitacionales con mayor puntuación a nivel nacional y estatal. Esta herramienta puede operar como incentivo para que las empresas inviertan en la calidad de sus viviendas.

El Índice de Satisfacción del Acreditado (ISA), es una calificación que refleja la opinión de los trabajadores acerca de una vivienda nueva recientemente adquirida. El ISA es elaborado por una empresa externa, J.D. Power & Associates mediante encuestas telefónicas 11 meses después de la originación del crédito. Las encuestas se limitan a desarrolladoras con más de 200 viviendas adquiridas al año por Infonavit y a un mínimo de 50 encuestas por desarrollo. Los resultados se publican a nivel nacional, por estado y por municipio en el portal del Infonavit <sup>(66)</sup>.

Los criterios que mide el ICAVI son los siguientes. A cada uno se le aplica un peso diferente y se obtiene un promedio ponderado:

- Condición del exterior e interior de la casa al momento de mudarse
- Calidad de la mano de obra y los materiales de la casa
- Diseño arquitectónico interior y exterior. Funcionalidad de la vivienda.
- Infraestructura del desarrollo habitacional, por ejemplo: calles pavimentadas, agua, drenaje, iluminación, etc.
- Atractivos del conjunto como áreas recreativas, parques, canchas deportivas, centros de convivencia, etc.
- Servicios cercanos a la vivienda como transporte, comercios, escuelas, centros de salud, etc.
- Calidad de la atención de personal de la constructora encargado de responder por la garantía o seguros de la vivienda.
- Calidad de la atención del personal de ventas
- Percepción del costo de la vivienda en relación con lo que se recibió (barato, justo o caro)

El promedio del ISA recabado a nivel nacional entre el 1 de diciembre 2010 y el 31 de mayo 2012, es de 80.7 puntos y es ligeramente superior, es decir 81.1 puntos, en compradores con ingresos de hasta 3.9 veces el salario mínimo mensual del Distrito Federal (equivalente a \$7,390) comparado con 79.9 en compradores de mayor ingreso. Los estados del norte (Sonora, Nuevo León, Coahuila, Chihuahua, Sinaloa y Baja California Norte, en ese orden) son los de mayor puntuación. Los de menor puntuación, en orden ascendente son Oaxaca, Campeche, Puebla, Baja California Sur, Veracruz e Hidalgo (Infonavit. Boletín ISA\_7\_2012). El estado de Tabasco alcanza el lugar número 13. El ISA del municipio de Centro, Tabasco es de 78.9 puntos y el del municipio de Nacajuca tiene una puntuación de 83.0.

Este instrumento pretende incentivar a las empresas desarrolladoras a proveer viviendas de mejor calidad mediante un instrumento de competitividad al alcance de los compradores. Asimismo, a las desarrolladoras con un ISA superior a 85 puntos se les permite seleccionar a la empresa verificadora que supervisa el desarrollo habitacional. Sería importante poder evaluar el impacto de estos instrumentos en la calidad de la vivienda de interés social ofrecida en México. Al año 2010, había 39,000 evaluaciones del ISA en el país, de cerca de 200 empresas en 13 estados, con una oferta de 24,200 viviendas (Infonavit. Comunicado ISA).

Datos al 2013:

#### Índice de Satisfacción del Acreditado

Acreditados del cuarto trimestre de 2013 (Infonavit, 2013. *Índice de Satisfacción del Acreditado*)

Nacional:

Satisfacción general con la vivienda: 79.54

Satisfacción con el precio de la vivienda: 51.44

Percepción de mejora en la calidad de vida: 92.14

Atributos y servicios de la vivienda: 82.55

ISA: 75.34

## 5.6 Identidad

Afirma Elvira Maycotte (2010):

Todo conglomerado urbano debiera aspirar a ser el centro de un espacio significativo. Las personas que viven en ellos aspiran a imprimirles su propia identidad, pero para ello tienen que experimentarlos de tal forma que los lleven a obtener una vivencia, entendida ésta como un hecho o suceso que contribuye a configurar su personalidad. Un lugar es entonces un espacio de identidad relacional e histórico (Maycotte, E.:2010).



Figura 109: Vecinos construyen un altar a la Virgen de Guadalupe en una unidad habitacional Fotografía: Adán Gutiérrez, Obras, mayo 2009.



Figura 110 Ampliaciones y adecuaciones en el fraccionamiento Pomoca, Centro, Tabasco. Fotografía de la autora

Los conjuntos habitacionales de interés social no cumplen con estas características, por lo cual tienden a estar vacíos, a expulsar, más que a atraer, a favorecer la no-relación y la soledad, más que la comunidad, y a generar la similitud más que la identidad. Al ser espacios anónimos, además favorecen conductas antisociales.

La mayoría de las viviendas de interés social son viviendas unifamiliares, fabricadas en serie, con diseños repetitivos para facilitar su construcción. Este esquema de

desarrollos habitacionales provoca una pérdida de identidad en la vivienda, ya que todas obedecen al mismo diseño, sin consideración para el clima, el estilo arquitectónico del lugar, las manifestaciones históricas y culturales locales y las necesidades propias de la comunidad, la familia y el individuo. Los espacios privados y públicos que emergen de estas propuestas raras veces logran la riqueza de aquéllos que se generan a lo largo del tiempo con la intervención sucesiva de diversos actores.

Ante esta perspectiva, los habitantes de las unidades habitacionales buscan alternativas que hagan más suya la vivienda. Pintan la casa, construyen ampliaciones a la vivienda o agregan espacios usados para fines comerciales, generalmente a costa de la ventilación o la iluminación interior (Ver Figura 109). Estas adecuaciones por medio de la autoconstrucción, además de responder a las necesidades de las familias de tener más espacio o de poner un negocio, son también una forma de ahorrar, de construir un patrimonio, comportamiento muy arraigado en la cultura del país. Invertir el dinero en adecuar, ampliar o remodelar la casa agrega valor a la misma (figura 110). Este fenómeno es muy visible en desarrollos habitacionales unifamiliares, donde se observan cuartos en la azotea, patios de servicio convertidos en habitaciones, lugares privados de estacionamiento hechos tiendita, por no hablar de tendederos en los cajones de estacionamiento, en su mayoría inútiles pues las familias carecen del ingreso necesario para adquirir un automóvil propio. Algunas soluciones de diseño ya incorporan esquemas de ampliación, como el de ARA en Tecámac o los de Elemental en Monterrey.

En palabras de Feike de Jong (2009), el futuro a largo plazo de las unidades dependerá de su capacidad para adaptarse. Estos conjuntos, más que construcciones físicas, son construcciones financieras, esquemas de pago y crédito, que tienen poco que ver con el valor real de la edificación. Las modificaciones que hace la gente dentro de las unidades son el resultado del choque de dos culturas, la tradicional y la moderna. Por un lado la construcción de un patrimonio por medio de la autoconstrucción paulatina y, por el otro, la compra con crédito de un producto “terminado”. El futuro éxito de las

unidades habitacionales dependerá de la habilidad de sus gestores para llegar a una fusión positiva de esas dos corrientes culturales y esquemas financieros.

Otra alternativa para hacer suya la vivienda, es adueñarse de manera privada o semiprivada de un espacio semipúblico o público. Campos de fútbol se convierten en estacionamientos o jardines y patios comunes se vuelven espacios privados. Parte de la problemática de la apropiación privada del espacio público surge del régimen en condominio, pues la administración del fraccionamiento recae en la propia comunidad, con el resultado que, en comunidades nuevas y fragmentadas como las que conforman los desarrollos habitacionales de interés social, donde las personas no se conocen, es difícil que se organice un comité vecinal de administración y más difícil aún que supervise y haga cumplir el reglamento de condominios que prohíbe la apropiación de espacios comunes para uso privado.

Otro elemento de identidad fundamental es el de la identidad cultural. Elvira Maycotte (2010) define el desarrollo culturalmente sustentable como: "aquél que preserva los elementos culturales de las etnias, de manera que dichos elementos puedan ser reconocidos en su forma original por las generaciones futuras" Maycotte, E. (2010). Los desarrollos habitacionales actuales carecen de manifestaciones de la cultura local, de edificaciones icónicas, que permitan a sus habitantes enorgullecerse de algún elemento común, que amalgame a la comunidad en torno a una expresión propia de su cultura e historia. A lo largo del tiempo, son esas edificaciones o los espacios públicos representativos, los que permanecen, los que se conservan, los que brindan una identidad como sociedad, región o país. Rescatar, rehabilitar y proteger las áreas y edificios históricos y de conservación patrimonial, en especial los ubicados en los centros históricos, es de particular importancia cuando la vivienda carece de identidad. Incorporar estos elementos a los nuevos desarrollos puede contribuir a crear comunidad, a hacer cultura, a fomentar su cuidado y favorecer una apropiación psicológica del espacio común.



## **5.7 Espacios comunes y calidad de vida**

Existe una íntima relación entre el espacio y la satisfacción de las necesidades humanas, que como vimos es parte esencial de la sostenibilidad. En los espacios es donde acontecen los acontecimientos humanos, las actividades cotidianas. El hábitat se conforma de espacios que transitan desde lo privado: la recámara (privacidad individual) y el interior de la vivienda (privacidad familiar), hacia lo semi-privado: las áreas compartidas por los vecinos próximos, a los semi-público: el desarrollo habitacional en sí, las áreas verdes y otros espacios de uso común, a lo público: la calle o carretera de acceso, hasta la ciudad entera.

Los espacios comunes, abiertos, adyacentes a las viviendas tienen el potencial de brindar calidad de vida a sus habitantes, en la medida que su diseño aporte condiciones de habitabilidad a las mismas y responda a las necesidades, capacidades y expectativas del individuo y de la comunidad. Al mismo tiempo, en la medida que haya una concordancia entre estas y la realidad, habrá una mayor apropiación del espacio creando un círculo virtuoso entre la calidad de vida y la calidad del espacio.

Como estructuradores de la vida social comunitaria, los espacios semi-públicos y públicos abiertos de los desarrollos habitacionales, necesitan ser espacios seguros, espacios de encuentro en espacios de libertad, que favorezcan el contacto y permitan la socialización. Según Maycotte (2009), para lograr esto, las cualidades básicas de estos espacios son que estén claramente delimitados y diferenciados de los espacios privados, que los propietarios naturales de los mismos puedan ejercer una vigilancia sobre ellos (por ejemplo viendo por la ventana) y que haya en ellos una presencia constante de usuarios.

Como vimos anteriormente, en aras de optimizar el terreno y construir el máximo de viviendas permitidas, se han sacrificado los espacios públicos, en especial las áreas verdes, o bien se han relegado a espacios residuales o secundarios dentro de la disposición general del fraccionamiento con tal de cumplir con la reglamentación en

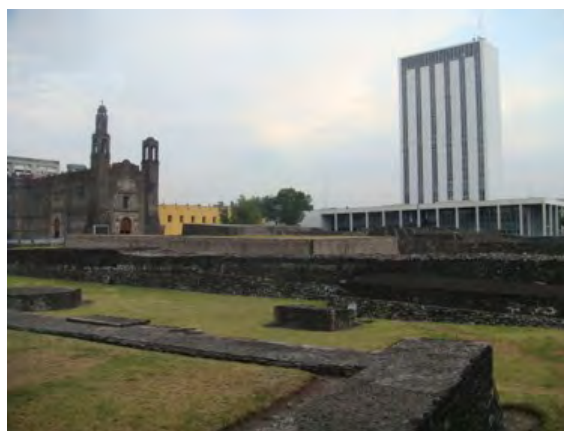
materia de áreas de donación y áreas verdes. Al ser así, carecen de vigilancia vecinal y de un uso continuo y no favorecen un sentimiento de identidad, responsabilidad y solidaridad.

Por otra parte, ante la falta de espacios interiores suficientes y de calidad, los espacios públicos y semipúblicos exteriores pueden contribuir a compensar la opresión que ejerce el espacio mínimo interior sobre los usuarios y pueden brindar una extensión del espacio vital, una mayor calidad de vida y la posibilidad de una mayor convivencia social (Maycotte, 2010). Los espacios semipúblicos, por ejemplo, aquellos que se encuentran dentro de los conjuntos habitacionales para el usufructo de los condóminos

Figura 111: El Palacio. Palenque a la sombra de un almendro. Legado prehispánico y bioclimático.  
Fotografía: Caroline Vérut



Figura 112: Plaza de las tres culturas. Legado cultural e histórico.  
Fotografía: Caroline Vérut



en copropiedad y que deberían propiciar una extensión del espacio privado y la conducta solidaria en torno a su cuidado, son frecuentemente, en la realidad, más bien áreas residuales de pobre diseño en los desarrollos habitacionales de interés social.

Además, a falta de reglas claras respecto del equipamiento mínimo o bien de las buenas prácticas en materia de arquitectura de paisaje y el uso de la vegetación, las empresas desarrolladoras invierten un mínimo para acondicionar estos espacios con

jardines, senderos, bancas, alumbrado público, juegos infantiles o chanchas deportivas, lo que los hace poco habitables y poco atractivos a los vecinos del conjunto. Si a esto se agrega que se consideran espacios de nadie y de todos, anónimos, no es de extrañarse la falta de interés por su cuidado y la apropiación responsable de los mismos para el deleite de la comunidad. Otro tema relacionado, es la falta o insuficiencia de áreas necesarias para el establecimiento de los servicios requeridos por los habitantes del conjunto, ya sea porque el reglamento no lo requiere o bien por falta de interés o compromiso. Las zonas educativas, religiosas, de comercio o entretenimiento juegan un papel importante en el fortalecimiento de la comunidad, la economía, la cultura y las tradiciones locales.

Las áreas de donación para estos servicios dentro de los conjuntos habitacionales no son suficientes para albergar lo que necesita la población que habita en ellos, ya que se calcula en base al tamaño del predio y no en base al número de habitantes. Mientras más se reduzca el tamaño de la vivienda y se densifique su distribución, menor será proporcionalmente el área dedicada a los servicios. Las calles, por su parte, que solían ser un espacio de convivencia y juego, en especial para los niños, se han reducido simples vías de circulación que además son peligrosas debido a la imprudencia de los conductores. El régimen en condominio favorece además una baja calidad de los espacios públicos, pues estos quedan al cuidado del Comité de Administración vecinal, mismo que generalmente no se constituye por falta de interés y motivación de los habitantes y la falta de apoyo de la desarrolladora. Más difícil aún es lograr que los condóminos paguen una cuota de mantenimiento, tal como lo estipula el régimen de condominio, para el cuidado de las áreas comunes. Esto supondría planear una erogación mensual para familias con bajos ingresos utilizada para mantener áreas comunes que muchos habitantes no consideran parte de su propiedad. El resultado son jardines abandonados, equipamiento destruido e invasión de los espacios comunes, con la consecuente pérdida de espacios comunitarios, de esparcimiento y un aumento en la inseguridad.

Los grandes conjuntos habitacionales ubicados en la periferia de las ciudades tampoco favorecen la cohesión social. Por las características de la vivienda, suelen agrupar a una población con un perfil socioeconómico muy semejante, lo que impide la coexistencia y la interacción entre diversos grupos sociales en términos de nivel socioeconómico, edades o nivel educativo, lo que constituye una de las grandes riquezas de las ciudades. Al estar ubicados lejos de los centros urbanos, a los cuales acuden los habitantes para trabajar, estudiar o acceder a los servicios que requieren, estas ciudades dormitorio suelen estar casi vacías durante la mayor parte del día entre semana, lo que favorece la inseguridad y muy poca apropiación del espacio.

## **5.8 Legado**

El último, pero no por ello menos importante, tema de la sostenibilidad que se tocará en esta sección es el de dejar un legado a través de la edificación.

Por un lado está el legado directo, de padres a hijos, de abuelos a padres, de familiar a familiar. Esta es una costumbre muy arraigada en la cultura del mexicano. La casa es un bien duradero, es un patrimonio al que la familia se apegaba profundamente, y que debe poder ser heredada y adecuada. Tradicionalmente las casas se construyen para la posteridad, con materiales sólidos y duraderos, y se le agregan cuartos conforme el

crecimiento de la familia lo requiere. Actualmente, en aras de poder dotar a la población



Figura 113 Guanajuato. Legado urbanístico colonial. Fotografía: Caroline Vérut



Figura 114: Plaza en Querétaro. Legado comunitario. Fotografía: Caroline Vérut



Figura115: La Casa de los Perros. México D.F. Legado familiar con imprenta personal Fotografía: Caroline Vérut.



Figura116: Grafiti en Iztapalapa. Legado cultural y personal. Fotografía de la autora.

de bajos ingresos con una vivienda digna a un precio viable, el tamaño del predio y de la vivienda se ha reducido y los materiales de construcción se han abaratado, sin necesariamente ser menos duraderos. La vivienda ha perdido su valor social, al ser construida en serie es considerada tan solo un producto de venta y debido al rápido

proceso de deterioro de la vivienda, se devalúa en el tiempo en lugar de aumentar su valor patrimonial.

Asimismo se han limitado las posibilidades de ampliar o adecuar la vivienda para las necesidades de una familia ampliada. En México es común ver a una familia de 4, reducirse a 2 cuando los hijos se van, crecer a 3 cuando regresa uno de los hijos ya adulto, a 4 cuando éste tiene un hijo o hija, reducirse nuevamente a dos o a uno, extenderse a recibir a algún familiar necesitado y finalmente recibir uno o dos abuelos que ya no pueden vivir solos. Todos estos cambios requieren adecuaciones a la vivienda que no son posibles si no está basada en un diseño flexible. Asimismo, la casa debe poder reflejar los cambios que ocurren en la familia, especialmente cuando hay mayor prosperidad: más habitaciones, fachadas remodeladas, un auto en la cochera, para el cual se requiere de un techo, o dinero para armar un negocio o también un negocio para hacer dinero.

A diferencia de países como Estados Unidos de América, en los cuales la movilidad social es muy elevada, y el mercado hipotecario muy activo, en México las familias suelen permanecer toda la vida en la misma casa, e incluso sus descendientes también. Por su parte, apenas hoy está buscando el Infonavit ofrecer un segundo crédito a un derechohabiente. Actualmente es difícil, por no decir imposible, vender la propiedad, saldar el crédito, y obtener un nuevo crédito hipotecario para una vivienda más grande o mejor. Esto genera una gran rigidez en el mercado de la vivienda.

El segundo tipo de legado es el legado de belleza que puede dejar una edificación o un parque en el espíritu de una persona. Particularmente sensibles a esto son los niños. Criarse en un entorno bello, armonioso, en contacto con la naturaleza, deja una huella indeleble en el espíritu de un niño. Los conjuntos habitacionales pueden ser espacios en los cuales los elementos de diseño contribuyan a la elevación del espíritu, al gozo y a la expresión de sus habitantes y con ello a un mayor nivel cultural.





Figura117: Manglar en Centla, Tabasco.  
Legado natural.  
Fotografía: Caroline Vérut

El tercer tipo es un legado histórico, un legado que deja huella en el tiempo, que inspira. Puede ser mediante la creación de espacios bellos, edificados o naturales o ambos, de espacios en los que ocurren cosas importantes, como plazas, canchas, calles, parques o juegos infantiles, o espacios que contribuyen a enseñar y favorecer un cambio en la sociedad. En esta coyuntura histórica en la cual se abre la conciencia de la vulnerabilidad del planeta y de la responsabilidad individual, familiar y de la comunidad en el proceso de mitigación y adaptación al cambio climático, usar la vivienda y los espacios públicos para demostrar y educar acerca de los cambios culturales y tecnológicos posibles y necesarios para la sostenibilidad, cobra especial importancia.

Es necesario un cambio de raíz en las costumbres, en la forma de vida y en la forma de manejar los recursos y este cambio se debe enseñar, debe inspirar a la acción. Incorporar e informar acerca de las adecuaciones de la vivienda para hacerla sostenible



Figura118: Casa en ciudad Nezahualcóyotl.  
Legado patrimonial. Fotografía: Caroline Vérut



Figura 120: Casa en Pomoca, Tabasco.  
Abandono patrimonial. Fotografía del autor

es vital para mejorar la calidad de vida a futuro y para garantizar que las generaciones venideras puedan satisfacer sus necesidades y se puedan sentir orgullosos de las acciones de sus antepasados. Las imágenes (Figura 111 a Figura120) ilustran algunas formas de legado en México. La vivienda de interés social actual y los grandes desarrollos que las contienen no cuidan del legado de sus habitantes. Como legado patrimonial, la mayoría de las casas edificadas actualmente no aumentan su valor en el tiempo. Su falta de calidad contribuye a que su valor disminuya en el tiempo. Al estar edificadas en terrenos periféricos, tampoco el predio aumenta de valor a menos que la ciudad alcance la zona sub-urbana y la abrace con todos los servicios y características enriquecedoras de una ciudad. El costo de traslado muchas veces erosiona el ingreso disponible para pagar el crédito y supera los aumentos en el valor de la vivienda, por lo cual acaba abandonada. En cuanto a la belleza de la vivienda y de su entorno, se ha mostrado aquí que es totalmente descuidada. Ya sea por la necesidad de reducir el costo, por la falta de creatividad o por la falta de mantenimiento de los propios dueños, las casas de interés social suelen carecer de elementos decorativos que las distingan y las hagan bellas, los jardines carecen de vegetación y equipamiento y el conjunto es simplemente una repetición sin aparente fin del mismo motivo flanqueando una calle pavimentada.

Finalmente, en cuanto al legado histórico y cultural, poco tienen que aportar los conjuntos habitacionales tradicionales, excepto tal vez el aprendizaje de lo que no se debería hacer.

Estudiosos del mundo entero han usado el ejemplo de los grandes desarrollos habitacionales de la periferia urbana mexicana para ejemplificar los errores acarreados por la ausencia de sostenibilidad. México ofrece grandes ejemplos de legado cultural, basta ver las fotografías anteriores para convencerse. Como herederos de esa civilización milenaria debemos incorporar sus enseñanzas en el diseño de las nuevas ciudades, de las nuevas edificaciones, de las nuevas viviendas para que puedan ser un legado personal, común, nacional y mundial.



## 5.9 Conclusiones del capítulo

La vivienda y su entorno urbano son elementos básicos que sustentan la vida diaria en México y cada día se comprueba cómo un diseño adecuado, una ubicación apropiada, una correcta planeación urbana y regional, el diseño arquitectónico, un proceso de edificación y una operación de la vivienda efectivos, tienen repercusión no sólo en la productividad económica, sino también en la salud de sus habitantes y en el medio ambiente natural y cultural.

En este capítulo se estudiaron diversos principios de la edificación sostenible y se aplicaron a los desarrollos habitacionales de interés social en México. En él se confirma la segunda hipótesis que propone que las soluciones de diseño para los conjuntos habitacionales de interés social son parciales y faltas de análisis del clima, del sitio, de las necesidades del usuario y del medio ambiente, dando como resultado conjuntos habitacionales deficientes y de mala calidad.

En primer lugar se determinó la importancia de la ubicación, del análisis del sitio, del impacto ambiental y social del espacio construido y se vio que las empresas desarrolladoras de vivienda han adquirido reservas territoriales en la periferia urbana afectando con ello tierras, efectiva o potencialmente, agrícolas y forestales, talando árboles y destruyendo la vegetación endémica y con ello la fauna, además de ubicar ciudades dormitorio en las afueras de la ciudad sin conectividad y sin servicios básicos, provocando la necesidad de largos traslados y el desmantelamiento paulatino del tejido familiar y comunitario.

En lo que respecta a diseñar una arquitectura adecuada al clima, existen propuestas y manuales que invitan e informan sobre el tema, existen múltiples ejemplos de buenas prácticas bioclimáticas en el acervo de la arquitectura vernácula, sin embargo poco se observan estos principios en el diseño de conjuntos habitacionales en México. Tampoco los adquirientes de vivienda tienen la información y el interés para, con sus preferencias por cierta orientación o solución pasiva a sus necesidades de confort, impulsar la oferta de viviendas más adecuadas al clima.

En materia de eficiencia energética y de agua ya existen importantes avances mediante los programas gubernamentales Hipoteca Verde de Infonavit y Esta es tu casa de CONAVI. Aunque ofrecen soluciones básicas para el ahorro de gas, de electricidad y de agua, su impacto es menor debido al gran número de viviendas existentes y construidas sin estas medidas. Asimismo, son soluciones parciales mientras el desarrollo en su conjunto y el municipio no ofrezcan soluciones de generación de energía en sitio, de captación y potabilización de agua pluvial para uso en los hogares, de tratamiento y reutilización de aguas grises y negras, de manejo de residuos orgánicos mediante composta y programas de separación y reciclado de residuos para evitar el traslado de miles de toneladas de basura a tiraderos a cielo abierto por todo el país.

Los espacios interiores se han reducido con el tiempo, las áreas comunes y las áreas verdes son frecuentemente zonas residuales, faltas de equipamiento, abandonadas e incluso focos de inseguridad, en parte por errores de diseño, en parte por falta de mantenimiento e interés de los habitantes. La calidad de vida se ha visto mermada por estos factores, así como la vida comunitaria. Ante los diseños prefabricados en serie, carentes de diferenciación, sus habitantes deciden apropiarse de los espacios mediante adecuaciones, ampliaciones, mantenimiento y apropiaciones de espacios públicos e imponen su individualidad, en detrimento muchas veces de la calidad del conjunto y de la justicia. Finalmente se tocó el tema de la herencia y del legado, mostrando que esta necesidad humana de trascendencia no encuentra expresión en los conjuntos habitacionales modernos en México.

Se comprueba con lo anterior la hipótesis planteada en quinto lugar: **Los conjuntos habitacionales de interés social existentes en el mercado mexicano no responden a principios de sustentabilidad en ninguno de sus tres aspectos: económico, social y ambiental**, así como la segunda parte de la cuarta hipótesis donde sugiere que al desconocer el impacto de los conjuntos habitacionales provocan daños al medio ambiente, pérdida de la identidad, del significado cultural y calidad de vida.

Desde el punto de vista del medio ambiente, los desarrollos habitacionales unifamiliares

extendidos, ubicados en las afueras de las grandes urbes, que eliminan toda vegetación existente en el sitio para edificar, claramente no pueden considerarse ambientalmente sostenibles, ni robustas, ni resilientes, puesto que destruyen el hábitat de miles de seres vivos. A esto se agrega el impacto del uso intensivo del recurso hídrico y energético del sector vivienda, que representa el 16% de todo el consumo energético del país. Actualmente existen ya programas, en particular los de Hipoteca Verde y CONAVI ampliamente descritos en este trabajo, que buscan crear conciencia, proponer soluciones e implementar mecanismos que conduzcan al sector de la vivienda de interés social hacia la sustentabilidad ambiental. Ambos organismos ofrecerán financiamiento únicamente bajo esquemas que incorporen tecnologías para reducir el consumo de energía y agua. Esto ciertamente no es suficiente. Apenas es un pequeño paso hacia hacer menos daño, falta mucho para empezar a regenerar.

Desde el punto de vista social, los avances en materia de construcción formal de vivienda han permitido que todas las viviendas construidas bajo estos esquemas cuenten con servicios básicos de agua potable, drenaje, electricidad y generalmente telefonía e Internet, reduciendo asentamientos irregulares en zonas fuera de la legalidad. Sin embargo, también se muestra en este capítulo que los desarrollos habitacionales en su concepción y ejecución actual, más que conducir a esquemas que favorezcan el intercambio social y la fortaleza de las comunidades, contribuyen a debilitar el tejido familiar y social al ofrecer pocos espacios de calidad para la convivencia y al obligar a las familias a efectuar grandes traslados, mismos que inciden negativamente en el tiempo disponible para estrechar los lazos de familia y comunidad. Asimismo, al crear comunidades enfocadas a estratos socioeconómicos limitados, se pierde gran parte de la riqueza social de las ciudades que atraen a una variada mezcla de personas de diversos ingresos y características.

En cuanto a la sostenibilidad económica, por un lado los mecanismos de financiamiento ahora disponibles han hecho posible que millones de familias mexicanas tengan acceso a una vivienda. La dignidad de la misma, dadas las características expuestas anteriormente, puede ser un tema a desarrollar en futuros trabajos. Es cierto que

muchas familias tienen ahora acceso a una vivienda que antes no lo tenían. Desgraciadamente las deficiencias en su diseño y en sus características bioclimáticas, de uso y manejo de recursos, las cualidades y emplazamiento del desarrollo, han hecho que la inversión patrimonial tenga el peligro de decrecer en el tiempo. A esto se agrega que los conjuntos habitacionales actúan como ciudades dormitorio que no ofrecen ni los servicios necesarios a sus habitantes, ni oportunidades de trabajo o empleo en el sitio mismo, con ello prácticamente reduciendo el desarrollo económico.

En cuanto a la quinta hipótesis planteada que sugiere que la falta de información clara y de incentivos atractivos contribuye a que las desarrolladoras de vivienda no busquen mejorar sus procesos de diseño en vías de lograr una calificación o certificación que las destaque del resto y les prometa una recompensa por la cual valga la pena hacer el esfuerzo para brindar un producto de mejor calidad para el usuario, se plantea información que parece contradecir la misma. Los índices de control de calidad implementados por Infonavit, el ICAVI y el ISA arriba descritos, califican los desarrollos habitacionales según una amplia variedad de criterios y crean una plataforma de competencia entre las empresas y una forma de evaluarlas. Esta clasificación de las constructoras les da a su vez acceso a incentivos y facilidades que pueden darles una ventaja competitiva. Por otra parte, aunque existen normas oficiales mexicanas en materia de agua, energía, envoltentes y otros temas, mismas que se presentarán más adelante, no hay aún un sistema de certificación obligatorio.

El Distrito Federal ha implementado el Programa de Certificación de Edificación Sustentable (PCES), ahora Programa de Auditoría Ambiental y Sustentable (PAAS), programa voluntario que ya se ha aplicado a varias edificaciones, incluso en desarrollos habitacionales, sin embargo no se sabe de otros programas de este tipo aplicables a nivel nacional. CONAVI ha desarrollado un buen manual de criterios de sustentabilidad y bioclimáticos para la vivienda en México, cuya difusión, implementación y transformación en normas obligatorias podría generar un cambio profundo en la forma de hacer vivienda en México. Finalmente, no se sabe de ninguna desarrolladora de vivienda que haya buscado la certificación LEED o alguna otra de validez internacional.

El costo de la misma y la falta de recompensas económicas resultantes de su implementación, definitivamente desincentivan la búsqueda de dichas certificaciones.

Por el lado de la demanda, estos índices de calidad brindan información útil para el usuario, quien la puede consultar en el portal de Infonavit. Es cierto que no todos los consumidores tienen acceso a esta información, por carencias educativas o tecnológicas, sin embargo no deja de ser una herramienta útil que parece ya tener una incidencia en el mercado, al juzgar por el creciente compromiso, en algunos casos más reales que otros, por implementar soluciones sostenibles en los conjuntos y viviendas que se construyen actualmente. En la medida que se reconozcan los ahorros que se pueden obtener con sencillas soluciones tecnológicas, y el confort higro-térmico asociado a una buena orientación y alcanzable con soluciones pasivas, y que esta información se difunda en la población, la demanda empezará a favorecer conjuntos con propuestas sostenibles por sobre los demás, actuando así sobre la oferta en un círculo virtuoso. Será determinante el compromiso de la nueva administración priista con el tema de la sustentabilidad de la vivienda.

Cerraré este capítulo con las palabras del Dr. Víctor Fuentes:

Una persona que no “es” sustentable difícilmente demandará espacios sustentables, así como un arquitecto que no está convencido de la sustentabilidad difícilmente podrá diseñar con un enfoque sustentable. La sustentabilidad no se obtiene pintando taxis color verde, poniendo pasto en las azoteas o mediante una certificación LEED. La sustentabilidad se logra cuando en la mente hay una genuina preocupación por el bienestar de la sociedad y el mejoramiento de la calidad de vida de las personas, cuando hay una conciencia ecológica y respeto por el medio ambiente, cuando estamos convencidos de la necesidad de cambio de paradigmas y de ruptura de inercias que perpetúan intereses creados que favorecen a unos cuantos. La sustentabilidad surge de la motivación por crear un mundo mejor. (Fuentes,2010,pp. 24).

## REFERENCIAS

Aguilar, E., Araiza, G., García, J., Loaiza, E., Martínez, A., Morrás, J., Rangel, V. (2009). *La redensificación como respuesta urbana en la planeación del uso extensivo y horizontal del suelo*. Universidad de Durango, Campus Morelia. Recuperado el 12 de Mayo de [http://www.cmicyucatan.org/boletines/2010/agosto/boletin\\_84/descargas/redensificacion\\_como\\_respuesta.pdf](http://www.cmicyucatan.org/boletines/2010/agosto/boletin_84/descargas/redensificacion_como_respuesta.pdf)

Al, Gore. (2009). *Our choice, a plan to solve the climate crisis*. Melcher Media. New York, NY.

Banco Nacional del Ejército, Fuerza Aérea y Armada (BANJERCITO). Portal en línea: [www.banjercito.com.mx](http://www.banjercito.com.mx).

Beteta, I. (Junio 2009). *Las grandes desarrolladoras y su desempeño en un entorno complicado*. Disponible en: <http://www.ibeteta.com/Las%20grandes%20desarrolladoras.asp>

Beteta, I. (Mayo 2012). BMV: *Las desarrolladoras sufren los embates del mercado*. Recuperado el 12 de Mayo 2012 de : <http://www.ibeteta.com/BMV-Las-desarrolladoras-sufren-mercado.asp>

Cámara de Diputados del H Congreso de la Unión. (2014). *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*. Recuperado el 14 de Febrero 2015 de: [www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263\\_051214.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_051214.pdf)

Catarina.udlap.mx/u\_dl\_a/tales/.../capitulo1.pdf  
[http://www.igeograf.unam.mx/web/sigg/publicaciones/atlas/anm-2007/nat\\_amb/na4.php](http://www.igeograf.unam.mx/web/sigg/publicaciones/atlas/anm-2007/nat_amb/na4.php)

Cervantes, S. (2010). Normatividad. ¿La vivienda crece? .Obras. Año XXXVIII. No. 450 .Junio 2010.13.

Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). (2006). *Necesidades de Vivienda 2006-2012*. México D.F., México: CONAVI. Recuperado el 12 de abril 2012 en : [http://www.conavi.gob.mx/documentos/politica/Necesidades\\_2006\\_2012.pdf](http://www.conavi.gob.mx/documentos/politica/Necesidades_2006_2012.pdf)

Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). (Marzo 2008). *Criterios e indicadores para desarrollos habitacionales sustentables*. México D.F., México: CONAVI. Disponible en [www.conavi.gob.mx/documentos/publicaciones/cuad\\_criterios\\_web.pdf](http://www.conavi.gob.mx/documentos/publicaciones/cuad_criterios_web.pdf)

Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). (Diciembre 2010). *Soluciones verdes para el sector vivienda*. México D.F., México: CONAVI. Recuperado el 12 de mayo de: <http://www.conavi.gob.mx/documentos/cop16.pdf>

Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). (2012). *Reglas de Operación del Programa de Subsidios 2012*. México D.F., México. Recuperado el 9 de Mayo 2012 de : [http://www.conavi.gob.mx/documentos/tu\\_casa/GuiaROP-3-de-mayo.pdf](http://www.conavi.gob.mx/documentos/tu_casa/GuiaROP-3-de-mayo.pdf)

Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). (2012). *Características Paquete Básico para Programa de Subsidios. Versión Aplicable para el Ejercicio 2012*. México D.F., México. Recuperado el 14 de mayo 2012 de: <http://www.conavi.gob.mx/documentos/publicaciones/paquete-basico-ejercicio-2012-unifamiliar-y-vertical.pdf>

Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). (2012). *La Política Pública de Vivienda Sustentable*. México D.F., México: CONAVI. Recuperado el 13 de mayo

2012 de: <http://www.conavi.gob.mx/documentos/publicaciones/politica-publica-vivienda-sustentable-2012.pdf>

Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). (2014). *Reglas de operación*. México D.F., México: CONAVI. Recuperado el 5 de Febrero del 2015 de: [http://www.conuee.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/LocalContent/8117/28/ROP2014\\_CONAVI\\_SEDATU.pdf](http://www.conuee.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/LocalContent/8117/28/ROP2014_CONAVI_SEDATU.pdf)

Chávez, O. (Febrero 2011). *El ascenso de la vivienda*. Obras, Año XXXVIII. (458). 25.

De Jong, F. (mayo 2009). *Hogar, dulce hogar*. Obras, 437, 57-62.

Diamond, J. (2005). *Collapse: how societies choose to fail or succeed*. USA. Penguin Books.

Diario Oficial de la Federación. (DOF). (2013). Programa Sectorial de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano 2013-2018. Recuperado el 02 de febrero 2015 en: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5326473&fecha=16/12/2013](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5326473&fecha=16/12/2013)

Dosal, C. (2011). *Eficiencia energética y ambiental en el sector vivienda. Revisión de prácticas nacionales e internacionales*. México D.F., México: Fundación IDEA

Estándar de Desarrollo orientado al transporte. (DOT). Recuperado el 5 de Febrero del 2015 de <http://dotdf.mx/#about>  
<http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/DOT-Est%C3%A1ndar-2.1.pdf>

Félix, S. (2007). *Más allá del Infonavit*. Obras, Año XXXV, No. 414, junio 2007, 89-93.

Fideicomiso Fondo Nacional de Habitaciones Populares (FONHAPO). Portal en línea: <http://www.fonhapo.gob.mx>

Fuentes, V., Figueroa, A., Schjetnan, M., Pérez, J. y Sandoval, J. (1989). *Criterios de adecuación bioclimática en la arquitectura*. México, D.F. : IMSS

Fuentes, V. (2009). *Modelo de análisis climático y definición de estrategias de diseño bioclimático para diferentes regiones de la república mexicana. Tesis doctoral no publicada, Universidad Autónoma Metropolitana, México, D.F., México.*

Fundación Vivienda Fideicomiso Proviváh. Página web: [www.provivah.org](http://www.provivah.org)

Fondo de Fomento y Garantía para el Consumo de los Trabajadores (FONACOT). Portal en línea: [www.fonacot.gob.mx](http://www.fonacot.gob.mx)

Fondo de Operación y Financiamiento Bancario a la Vivienda (FOVI). Portal en línea [www.fovi.gob.mx](http://www.fovi.gob.mx)

Fondo de Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado (FOVISSSTE). Portal en línea <http://www.fovissste.gob.mx>

Gutiérrez, A. (Octubre 2006). *Diagnóstico básico para la gestión integral de los residuos*. México, D.F., México: SEMARNAT/INE

Gobierno del Estado de Tabasco. (1989, 18 de enero) *Reglamento de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial del Estado de Tabasco*. Publicado en Periódico Oficial Num. 4837 el 18 de enero de 1989. Rescatado el 29 de junio de 2012 en [http://cteeg.tabasco.gob.mx/marco\\_juridico/documentos/](http://cteeg.tabasco.gob.mx/marco_juridico/documentos/)

reglamento\_073\_leydesarrollourbano\_ordenam\_teriorial\_tab.pdf

anes2010/7HipotecasVerdesResultadosyExpectativas.pdf

Gobierno del Estado de Tabasco. (2006, 27 de diciembre) *Reglamento de la Ley de Ordenamiento Sustentable del Territorio del Estado de Tabasco*. Publicado en el Suplemento "D" al Periódico Oficial Num. 4837 el 27 de diciembre de 2006. Rescatado el 29 de junio de 2012 en [http://cteeg.tabasco.gob.mx/marco\\_juridico/documentos/reglamento\\_ley\\_ord\\_sust\\_tab.pdf](http://cteeg.tabasco.gob.mx/marco_juridico/documentos/reglamento_ley_ord_sust_tab.pdf)

Instituto Nacional del Fondo de Vivienda para los Trabajadores (Infonavit). (s,f). *Como funciona la Hipoteca Verde Infonavit*. Recuperado el 02 de febrero 2015 de:

<http://elsemanario.com/12195/como-funciona-la-hipoteca-verde-de-infonavit/>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2012) *Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos 2011*. México: INEGI. Recuperado el 2 de julio de 2012 de [http://www.inegi.org.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/pais/aeeum/2011/Aeeum11\\_1.xls.zip](http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/pais/aeeum/2011/Aeeum11_1.xls.zip)

Instituto Nacional del Fondo de Vivienda para los Trabajadores (Infonavit). (Enero 2012) *Estudio de evaluación y mediciones para viviendas con Hipoteca Verde. Segundo semestre 2011*. Recuperado el 12 de mayo de [http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/7d7645004aa81950a1b1a562c0db7124/INFORME\\_ENERVALIA2\\_SEM2011\\_feb8.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=7d7645004aa81950a1b1a562c0db7124](http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/7d7645004aa81950a1b1a562c0db7124/INFORME_ENERVALIA2_SEM2011_feb8.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=7d7645004aa81950a1b1a562c0db7124)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (Diciembre 2011). *Perspectiva Estadística Tabasco*. Recuperado el 20 de mayo 2012 de: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/perspectivas/perspectiva-tab.pdf>

Instituto Nacional del Fondo de Vivienda para los Trabajadores (Infonavit). (Enero 2012) *Estudio de evaluación y mediciones para viviendas con Hipoteca Verde. Segundo semestre 2011*. Recuperado el 12 de mayo 2012 de: [http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/7d7645004aa81950a1b1a562c0db7124/INFORME\\_ENERVALIA2\\_SEM2011\\_feb8.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=7d7645004aa81950a1b1a562c0db7124](http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/7d7645004aa81950a1b1a562c0db7124/INFORME_ENERVALIA2_SEM2011_feb8.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=7d7645004aa81950a1b1a562c0db7124)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2011). *XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Principales resultados por localidad (ITER) Resultados para el estado de Tabasco*. Recuperado el 15 de mayo 2012 de: [http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta\\_resultados/zip/iter2000/iter\\_27xls00.zip](http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/zip/iter2000/iter_27xls00.zip)

Instituto Nacional del Fondo de Vivienda para los trabajadores (Infonavit). (2013). *Índice de Satisfacción del Acreditado. Acreditados del cuarto trimestre de 2013*

Recuperado el 02 de febrero 2015 en:

[http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/d4ea4c2d-8c4f-4d10-857b-4a635d8a4a12/Indice\\_de\\_satisfaccion\\_del\\_acreditado\\_4\\_bim\\_2013.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/d4ea4c2d-8c4f-4d10-857b-4a635d8a4a12/Indice_de_satisfaccion_del_acreditado_4_bim_2013.pdf?MOD=AJPERES)

Instituto Nacional del Fondo de Vivienda para los Trabajadores (Infonavit). (Noviembre 2010). *Hipotecas verdes. Resultados y expectativas*. Disponible en [www.anesmichoacan.mx/](http://www.anesmichoacan.mx/)



Instituto Nacional del Fondo de Vivienda para los Trabajadores (Infonavit). *Infonavit. Boletín ISA\_7\_2012.pdf*. Portal en línea [www.infonavit.org.mx](http://www.infonavit.org.mx)

Instituto Nacional del Fondo de Vivienda para los trabajadores. (Infonavit). *Comunicado ISA\_incentivosaEmpresas.pdf* Instituto Nacional del Fondo de Vivienda para los Trabajadores (Infonavit). Portal en línea [www.infonavit.org.mx](http://www.infonavit.org.mx)

Instituto de Vivienda del Distrito Federal (INVI). Portal en línea <http://www.invi.df.gob.mx>

Instituto de Vivienda de Tabasco (INVITAB). Portal en línea: [www.invitab.tabasco.gob.mx](http://www.invitab.tabasco.gob.mx)

Leglissee, A. (2010). *Plan B. Vivienda usada . Obras. Año XXXVIII, No. 449. Mayo 2010. 47-52.*

Loaeza, M (octubre 2011). *El Gobierno Federal presenta los Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables. Milenio. Desarrollos & Inmuebles, pág. 28.*

Maycotte, E. (2010). *Espacios abiertos y calidad de vida en conjuntos habitacionales organizados en condominio: el caso de la vivienda de tipo económico en Ciudad, Juarez, Chihuahua. México: Infonavit: Universidad Autónoma de México, FAcultad de Ciencias Políticas y Sociales.*

Reglas de Operación del Fideicomiso para el Programa Especial de Financiamiento a la Vivienda para el Magisterio. Disponible en: [fortepadron.sep.gob.mx/forte/cambios/reglas/reglas.pdf](http://fortepadron.sep.gob.mx/forte/cambios/reglas/reglas.pdf)

Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). (2007). Programa Sectorial de Desarrollo Social 2007-2012. México: SEDESOL. Recuperado el 20

de mayo de 2012 de: [http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1600/1/images/Prog\\_Sectorial\\_WEB.pdf](http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1600/1/images/Prog_Sectorial_WEB.pdf)

Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). (Septiembre 2011). Quinto Informe de Labores. México D.F., México: SEDESOL. Recuperado el 13 de mayo 2012 de :[http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/2140/0854\\_INT\\_5o\\_INFORME\\_SEDESOL.pdf](http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/2140/0854_INT_5o_INFORME_SEDESOL.pdf)

Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). (2012). Guía rápida 2012 de los programas de la Secretaría de Desarrollo Social. México D.F., México: SEDESOL. Recuperado el 14 de mayo 2012 de : [http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1867/1/images/GR\\_2012.pdf](http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1867/1/images/GR_2012.pdf)

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2005). Informe Nacional de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC 2005). México D.F., México: SEMARNAT. Recuperado el 12 de mayo 2012 de: <http://app1.semarnat.gob.mx/retc/Informe/InfNal2005.zip>

Secretaría de Medio Ambiente. (SEMARNAT) y Recursos Naturales e Instituto Nacional de Ecología. (INE). (2006). Diagnóstico básico para la gestión integral de residuos. Recuperado el 12 de mayo 2012 de : [www.ine.gob.mx/publicaciones/download/495.pdf](http://www.ine.gob.mx/publicaciones/download/495.pdf)

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (Diciembre 2008). Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. México D.F., México: SEMARNAT. REcuperado el 14 de mayo 2012 de: <http://www.semarnat.gob.mx/programas/Documents/PNPGIR.pdf>

Secretaría de Energía (SENER). (Febrero 2012). Estrategia Nacional de Energía 2012-2026. México. D.F., México: SENER. Recuperado 13 de mayo de :

[http://www.sener.gob.mx/res/PE\\_y\\_DT/pub/2012/ENE\\_2012\\_2026.pdf](http://www.sener.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/2012/ENE_2012_2026.pdf)

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2013). Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero 1990-2010. México D.F., México: SEMARNAT. Recuperado el 5 de Febrero del 2015 de: <http://app1.semarnat.gob.mx/retc/Informe/InfNal2005.zip>

Tribunal Superior de Justicia del Gobierno del Estado de Tabasco. (1989, 18 de enero)

Reglamento de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial del Estado de Tabasco. Publicado en Periódico Oficial Num. 4837 el 18 de enero de 1989. Recuperado el 29 de junio de 2012 en [http://cteeg.tabasco.gob.mx/marco\\_juridico/documentos/reglamento\\_073\\_leydesarrollourbano\\_ordenam\\_territorial\\_tab.pdf](http://cteeg.tabasco.gob.mx/marco_juridico/documentos/reglamento_073_leydesarrollourbano_ordenam_territorial_tab.pdf) (pág. 25)



## CAPITULO 6: ESTUDIO DE CAMPO



Figura 123 : Parque central en el Fraccionamiento "Pomoca", zona conurbada de Villahermosa, Tabasco.  
Foto: autora



En los capítulos anteriores se plantea el contexto global del cambio climático y su llamado a la acción inmediata para mitigar sus efectos y poder adaptarse a ellos. En el segundo capítulo se abordan los temas de la sostenibilidad y la arquitectura bioclimática, y se resalta la importancia del sector de la edificación, en especial el de la vivienda de interés social, en el marco de un desarrollo sostenible. Se estudian distintos planteamientos metodológicos para definir los grandes temas de la edificación sostenible y sus criterios fundamentales de diseño. Le sigue el estudio del clima cálido húmedo en el mundo y en México, su ubicación y sus características distintivas y los retos de diseño que plantea para brindar un confort higro-térmico a sus habitantes. Se presenta el análisis bioclimático de la zona urbana de Villahermosa de Tabasco, caso de estudio de esta tesis, y se proponen las estrategias de diseño adecuadas a este clima. El capítulo cinco se adentra en el tema de la vivienda de interés social en México, su relevancia, sus lineamientos, sus esquemas de financiamiento, y los principales actores en esta escena, cerrando con la vivienda en Tabasco. En el capítulo anterior, se analiza la vivienda de interés social en México en función de los criterios de sustentabilidad y adecuación al clima analizados anteriormente, concluyendo que, aunque ha habido importantes avances en el número de viviendas construidas y en cerrar el déficit de demanda existente, la calidad de la vivienda y de sus espacios públicos es inadecuada y cumple sólo parcialmente con criterios de sostenibilidad y muy poco o nada con criterios bioclimáticos. En este capítulo nos adentraremos en el estudio de campo efectuado en el desarrollo habitacional Pomoca, ubicado en el km. 2.5 de la carretera Villahermosa-Nacajuca, dentro de la zona metropolitana de la capital del Estado.

Se eligió el Fraccionamiento Pomoca como conjunto habitacional representativo de los desarrollos de vivienda de interés social actuales en la ciudad de Villahermosa ya que cuenta con las características que se consideraron necesarias para brindar información

que enriquezca el contenido de esta tesis. Varias razones contribuyeron a dicha elección, entre los que destacan:

- Que es un conjunto habitacional representativo de la oferta de vivienda social resultado de las políticas de vivienda a nivel nacional y estatal promovidas durante los sexenios del año 2000 al 2012;
- Su ubicación, en un área suburbana, con bajo costo del suelo, no impactada previamente, a una distancia de 2.5 km. del centro de la ciudad, con conectividad a la red de transporte público;
- Su extensión y representatividad, ya que tiene más de 3,000 viviendas que se han construido en distintas etapas a lo largo de los últimos siete años;
- La presencia de vivienda típica de desarrollos de interés social, en disposición cuádruplex, de 67m<sup>2</sup>, la mínima autorizada en Tabasco;
- La variabilidad de las viviendas en términos de su orientación y nivel de piso, a la vez que es la misma planta y distribución interior, lo que permite su correcta comparación;
- El hecho de que los habitantes lleven entre algunos meses hasta siete años viviendo en el conjunto permite que conozcan bien sus características y puedan responder a las preguntas con conocimiento de causa;
- El conjunto ha sido habitado el tiempo suficiente, lo que permite apreciar las distintas adecuaciones que se han hecho al diseño original a lo largo del tiempo;
- Cuenta con una amplia gama de servicios e instalaciones para la comunidad dentro del conjunto.

## 6.1 Características del fraccionamiento

El fraccionamiento Pomoca se ubica en el Km. 2.5 de la carretera Villahermosa-Nacajuca, en la zona conurbada de Villahermosa, la capital del estado de Tabasco (Figura 124 y Figura 125). Se localiza en un predio que solía ser un rancho ganadero llamado "Pomoca", fuera de la zona con riesgos de inundación. Esta ubicación convierte a Pomoca en uno de los desarrollos habitacionales mejor localizados en la zona conurbada de Villahermosa, especialmente comparado con el corredor de vivienda Ocuilzapotlan ubicado alrededor del km.15 km. De la carretera a Frontera o bien el corredor Parrilla, en el 17 km. De la carretera a Teapa, que como vimos son los polos de desarrollo de nueva vivienda en torno a la ciudad.

El conjunto se ha ido construyendo por zonas y por etapas y aún está en proceso de desarrollo. Su ubicación, aunque en las afueras de la ciudad, es relativamente cercana al centro de la ciudad y está comunicado con ella mediante la carretera Villahermosa-Nacajuca, carretera de doble sentido en buenas condiciones de conservación. En el acceso del fraccionamiento cuenta con una parada de transporte público y otra al interior del mismo. El tiempo de traslado en automóvil a los centros de servicios y comercios de la ciudad se estima en 15 minutos en automóvil y 20-30 minutos en transporte público cuando el tránsito es fluido. En horas pico, el traslado puede ser más prolongado, sin contar períodos de espera en las terminales.

Figura 124 Plano de localización del fraccionamiento Pomoca.  
Recuperado el 2 de Julio 2012 de : [www.vivepomoca.com.mx](http://www.vivepomoca.com.mx)







Figura 125: Foto de satélite, Recuperada el 15 de Julio 2012 de Goggle Earth. Se puede observar la cercanía del Fraccionamiento Pomoca a la Cd. de Villahermosa.

Se accede al conjunto habitacional mediante una amplia avenida de doble vía de cuatro carriles que conduce a una glorieta de distribución hacia las distintas zonas habitacionales y al área comercial, misma que se

encuentra contigua al área verde central que contiene las canchas de fútbol y basquetbol. El conjunto no está bardeado en su perímetro y no tiene caseta de vigilancia en su acceso.

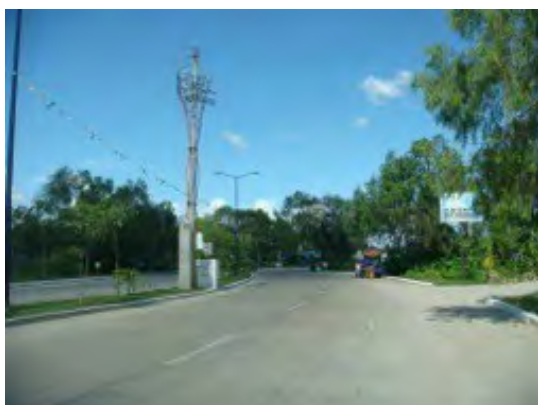


Figura 126: Avenida de acceso a Pomoca. Fotografía de la autora

Hay vialidades primarias y secundarias que recorren el conjunto, las primarias con los dos

sentidos separados por un camellón con pasto, arbustos y árboles jóvenes sembrados por la propia desarrolladora (ver Figura 126). Las vialidades son de concreto armado. No hay pistas ciclistas ni una pista de caminata. Se cuenta con banquetas sin sombreado en las calles principales. Cada vivienda tiene su propio cajón de estacionamiento, el piso del cual es permeable y permite la absorción del agua (adopasto), sin embargo muchos colonos han optado por cubrir esta superficie con pisos no permeables (concreto y loseta cerámica en particular).

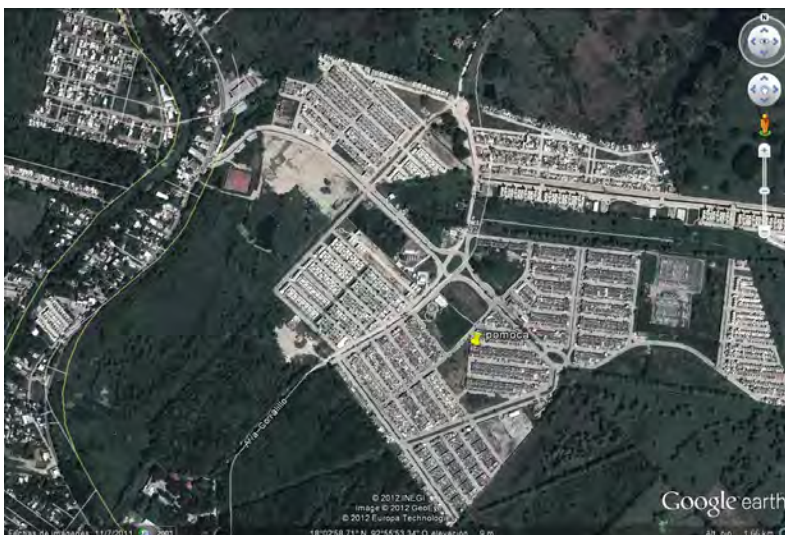


Figura 127: Foto de la planta de conjunto del Fraccionamiento Pomoca. Foto de satélite recuperada el 2 de Julio 2012 de Gogle Earth

Pomoca tiene los servicios básicos de agua potable municipal, energía eléctrica aportada por la Comisión Federal de Electricidad, drenaje y teléfono con la

posibilidad de acceso a Internet. El fraccionamiento se rige por la ley de condominios vigente en el Estado.

Datos:

Predio	Huella de las casas	Calles y banquetas	Área verde
2,128,677.55m <sup>2</sup>	1,441,788.40m <sup>2</sup>	654,630.22m <sup>2</sup>	203,337.62m <sup>2</sup>

El fraccionamiento Pomoca actualmente cuenta con 5 prototipos de vivienda (ver Figura 128), dos de tipo residencial, tres de casas de dos plantas de interés social premier, uno de vivienda vertical y otro de cuádruplex del interés social, distribuidos en 13 zonas habitacionales, tres de ellas residenciales. El tamaño de los lotes abarca desde 8 x 15m o 120 m<sup>2</sup> en los lotes residenciales, hasta 33m<sup>2</sup> en las casas cuádruplex. En total del conjunto tiene actualmente más de 3,000 viviendas y la empresa desarrolladora informa que tendrá más de 13,000 en seis años. Prácticamente no hay viviendas abandonadas. Para propósitos de este trabajo se eligió la vivienda tipo Diamante para el estudio de campo, por ser representativa de la vivienda de interés social a nivel nacional y local, así como dentro del fraccionamiento. Se eligió la Zona 3 por ser la de mayor número de casas, que suman 462.

La planta arquitectónica de la casa se puede apreciar en la figura 170 de este capítulo.

Figura 128: Tipos de viviendas comercializadas en el conjunto incluyendo las de interés social. El fraccionamiento se distingue por tener un uso mixto del suelo y opciones para diferentes estratos sociales.



En el siguiente plano de la Figura 129 se pueden apreciar las zonas de desarrollo y edificación dentro del conjunto y las áreas verdes y servicios del mismo.

Figura 129 Plano del conjunto habitacional Pomoca, Villahermosa, Tabasco Fuente: Plano proporcionado por la constructora en apoyo de este trabajo



## **6.2 Metodología**

El presente estudio de campo es una investigación de tipo transversal, ya que estudia diversas variables en un punto en el tiempo. En este caso, las mediciones climatológicas y las encuestas, así como la observación del lugar, se efectuaron en dos períodos en el año 2012: uno en invierno entre el 21 y el 24 de febrero y otro en primavera, entre el 22 y el 26 de mayo, con el objetivo de observar y comparar las variables climatológicas y las respuestas de los habitantes en la estación más fresca y en la de mayor calor del año.

Es una investigación analítica, ya que revisan detenidamente las partes del todo por separado. El razonamiento aplicado es de tipo deductivo, ya que se parte de un planteamiento teórico, expuesto en los primeros capítulos, para usarlo como marco teórico para obtener conclusiones particulares. Se utilizaron fuentes de investigación primaria, mediante mediciones en sitio, cuestionarios, entrevistas y observación ordinaria y fuentes secundarias, estadísticas, bibliográficas y hemerográficas.

La selección de casas para efectuar las mediciones y para el levantamiento de las encuestas se efectuó con base en un muestreo probabilístico y aleatorio, es decir que todas las casas con las características de orientación y diseño requeridas para este estudio pudieron haber sido seleccionadas. Es aleatorio en tanto se seleccionaron las viviendas a encuestar en distintos horarios y días solamente con base en la presencia en la vivienda de una persona que respondiera al cuestionario. La muestra se distribuyó en función de los criterios de orientación de la vivienda y planta.

Con el fin de determinar las variables climatológicas correspondientes a los distintos tipos de vivienda objeto de este trabajo, se llevaron a cabo mediciones de temperatura y humedad al interior de distintas viviendas. Las mediciones hechas al interior de las viviendas se llevaron a cabo con aparatos datalogger de la marca Lascar Electronics y



la temperatura exterior se levantó con un aparato Kestrel 4200, Pocket Air Flow Tracker, con el fin de cruzar la información de la temperatura exterior con la interior.







Se hicieron dos mediciones, una en invierno, entre los días 21 de febrero 2012 a la 1:00 y 24 de febrero de 2012 a las 11:01, y otra en primavera, en la época más calurosa del año en dicha zona, entre los días 23 de mayo de 2012 a las 14:00 y 26 de mayo a las 12:01 con el fin de poder comparar los resultados del análisis en ambas épocas del año. Cabe mencionar que estas fechas no son necesariamente las más frías y más calurosas del año 2012, si embargo sí se ubican dentro de los períodos de menores y mayores temperaturas en la zona, respectivamente.

Para complementar las mediciones y poder cruzar la información, se levantaron encuestas cualitativas mediante la aplicación de 41 cuestionarios. Estos se levantaron en dos períodos climáticos: 21 encuestas se hicieron en el mes de febrero de 2012, durante el invierno, y 20 se hicieron en mayo, en la época más calurosa del año, durante los mismos días en los cuales se hicieron las mediciones de variables

climatológicas. Varias mediciones se hicieron en las mismas casas en las que se levantaron las encuestas.

El diseño del cuestionario se basó en el marco teórico expuesto en los capítulos precedentes. Los indicadores seleccionados corresponden a las diversas dimensiones del concepto de sostenibilidad y bioclimática desarrollados en este trabajo, que son los siguientes:

Dimensión sostenibilidad:

-  Economía familiar
-  Sitio
-  Áreas verdes
-  Conectividad
-  Energía
-  Agua

- Residuos
- Comunidad
- Identidad y legado

#### Dimensión bioclimática:

- Confort higo-térmico
- Confort lumínico
- Confort acústico

Los cuestionarios constan de un total de 104 preguntas, algunas de opción múltiple y otras de respuesta abierta. A la información recabada por medio de las encuestas directas, se agregó la observación en sitio de las variables de sostenibilidad y bioclimática relevantes con base en los temas arriba descritos. Los resultados de las encuestas fueron capturados en formato Excell y analizados estadísticamente, así como gráficamente. Los resultados de la observación se presentan más adelante en el contexto del análisis de las encuestas y con fotografías del lugar.

La primera parte del cuestionario está enfocada en determinar el perfil social, económico y demográfico del encuestado, y con ello de la población sujeta de estudio, así como las características básicas de la vivienda, su ubicación, tamaño y tipo de propiedad. Con este marco de referencia, se puede cruzar la información obtenida para determinar diferencias según la época del año, la planta baja o alta y la orientación de la casa.

La dimensión económica se determinó con base en el grado de educación del encuestado, su ocupación e ingreso, así como por el costo de la vivienda. Las variables de sitio se definen con base en la observación del lugar, de los lotes colindantes, de la disponibilidad de espacios públicos, semi-públicos, semi-privados y privados en el conjunto, las áreas verdes y de donación para los servicios y las áreas de estacionamiento. La dimensión de conectividad se concentra en el tipo de transporte

utilizado, el tiempo dedicado a los traslados y la cercanía y disponibilidad de los servicios básicos, especialmente dentro del conjunto mismo. En materia de áreas verdes, se combina la observación con las encuestas acerca de la ubicación y cuidado de las mismas, sus patrones de uso, su satisfacción y responsabilidad para con las mismas.

En lo que se refiere al manejo de recursos, se determina el uso de energía a través de la carga energética definida por los aparatos eléctricos de los que dispone el hogar, el gasto en energía eléctrica y gas y la percepción de su valor, la conciencia y formas de ahorro. En materia de agua se determina su uso, costo y percepción de valor, así como la importancia de ahorrarla y los mecanismos usados para ello. Finalmente, en materia de residuos, se determina su separación y conciencia del adecuado manejo de los mismos.

En cuanto a la dimensión social, se determina el conocimiento y ambiente entre vecinos, los espacios de convivencia social más utilizados y las actividades de gestión del espacio común. En materia de identidad y legado se estudian, mediante la observación y las encuestas, las adecuaciones hechas a la vivienda y las formas de apropiación de la misma.

Respecto del ámbito bioclimático y del bienestar de los habitantes de la vivienda, se enfocaron las preguntas en cuatro categorías: 1. El confort higro-térmico, definido tanto por variables objetivas de medición de temperatura y humedad dentro y fuera de la vivienda en distintas orientaciones y plantas, como por la percepción subjetiva de los habitantes de la vivienda respecto de la temperatura en distintas épocas del año y habitaciones de la vivienda y las soluciones utilizadas para obtener un mayor confort; 2. El confort lumínico, definido por la observación del espacio interior y la percepción subjetiva de confort en los distintos espacios de la vivienda y las estrategias de control de la luminosidad. 3. El confort acústico, definido por la percepción subjetiva de ruido, la identificación de las fuentes de ruido y los horarios de mayor incomodidad, así como las estrategias de adaptación. 4. El bienestar general con la vivienda, las razones gusto o

disgusto de la misma, las razones para elegir esa vivienda y el deseo de permanencia en ella.

En el Cuadro 43 se presentan las dimensiones examinadas, los indicadores utilizados así como su definición operativa y la fuente de su medición.

Cuadro 43  
Variables, indicadores y método de medición utilizados en la investigación

DIMENSION	INDICADOR	DEFINICION OPERATIVA	MEDICION
<b>Perfil general</b>			
Descripción general	Perfil del encuestado	Sexo Edad Nivel educativo Ocupación	Entrevista
	Perfil de los residentes	Número de personas que componen la familia	Entrevista
	- Jefe de familia	Jefe de familia - sexo - edad - escolaridad - profesión /empleo	Entrevista
	- Niños	Presencia de menores - número - edad - escolaridad	Entrevista
	- Adultos mayores	Presencia de adultos mayores - número - edad	Entrevista
	- Composición familiar	Tipo de familia - nuclear - extendida	
	Perfil de la unidad habitacional	Ubicación	Plano
		Tamaño total	Entrevista
		Disposición de los espacios	Planos
	- Lotificación	Tamaño de lotes Distribución de lotes	Plano Observación
	- Vialidad	Vialidades interiores Material en vialidades Estacionamiento Uso de materiales permeables Pistas ciclistas Banquetas	Planos Observación



	- Seguridad	Acceso Bardas perimetrales	Planos Observación
	- Áreas de donación	Áreas verdes Equipamiento	Planos Observación
		Área de donación Servicios disponibles	Planos Observación
	- Equipamiento formal e informal	Transporte Escolar Comercial (formal / informal) Religioso Salud Empleo Esparcimiento Alimentación (formal / informal)	Observación
	- Abandono	Presencia de viviendas vacías	Observación
	Perfil de la vivienda	Orientación Planta Tamaño Cuartos que la componen Estacionamiento	Observación y planos
		Número de cuartos	Entrevista
	Hacinamiento	Tamaño de la vivienda / número de habitantes	Medición
	Calidad de la vivienda	Materiales y acabados <ul style="list-style-type: none"> <li>- en muros</li> <li>- en techos</li> <li>- en pisos</li> <li>- en baños</li> <li>- en cocina</li> </ul>	Entrevista Observación
<b>Sostenibilidad</b>			
Dimensión económica	Nivel de ingresos	Ingresos familiares	Entrevista
		Nivel educativo Ocupación	Entrevista
	Valor de la vivienda	Valor de compra de la vivienda	Entrevista
		Pago mensual por la vivienda	Entrevista
		Percepción del valor de la vivienda	Entrevista
	Propiedad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Propia</li> <li>- Rentada</li> </ul>	Entrevista
Dimensión ambiental: Sitio	Impacto ambiental	Huella del fraccionamiento Uso previo del suelo Pérdida de hábitat y áreas agrícolas	Planos Medición
	Restauración de sitio	Vegetación conservada	Observación
		Vegetación sembrada <ul style="list-style-type: none"> <li>- Arbolado</li> <li>- Plantas</li> <li>- Pastos</li> </ul>	Observación

Dimensión ambiental: Áreas verdes	Proporción	Proporción de áreas verdes en el sitio Apego a la normatividad	Observación Planos
	Presencia	Tipos de áreas verdes Parques Canchas deportivas Juegos infantiles	Observación Medición
	Ubicación	Ubicación de áreas verdes - Zonas planeadas - Zonas residuales	Observación
	Acceso	Relación y accesibilidad de áreas verdes desde la vivienda	Observación
	Calidad	Estado físico de las áreas verdes	Observación
	Gusto	Gusto por las áreas verdes - Factores de agrado - Factores de desagrado	Entrevista
	Satisfacción	Satisfacción con las áreas verdes	
	Uso	Uso de las áreas verdes - Frecuencia de uso - Horario de uso	Entrevistas
	Actividades	Actividades en áreas verdes	Entrevistas
	Equipamiento	Equipamiento de áreas exteriores Mobiliario (bancas, alumbrado) Juegos infantiles Canchas Baños Sombreado	
	Cuidado	Cuidado de las áreas verdes Responsabilidad del usuario Reglamento	Entrevista
Dimensión ambiental: Conectividad	Conectividad al centro urbano	Vialidades de acceso Relación con el tejido urbano	Observación Planos
	Transporte público	Disponibilidad de transporte público Uso del transporte público Satisfacción con el transporte público	Entrevista
	Transporte privado	Propiedad de auto Uso compartido del auto	Entrevista
		Uso motocicleta	
		Uso de bicicleta	
		Traslado peatonal	
Dimensión ambiental: Energía	Consumo energético	Consumo eléctrico Consumo de gas Pago de luz Pago de gas Percepción de costo	Entrevista

	Fuentes de consumo	Presencia de aparatos consumidores energía: Eléctrica: (refrigerador, lavadora, TV, electrodomésticos, ventilador, clima) Gas: (estufa, horno, calentador...)	Entrevista
	Ahorro	Conciencia de la necesidad de ahorrar	Entrevista
		Soluciones ahorradoras de energía: Eficiencia Aparatos ahorradores	Entrevista
	Instalaciones	Abasto eléctrico Iluminación exterior Generación en sitio	
Dimensión ambiental: Agua	Agua	Consumo de agua Pago del agua Percepción de costo	Entrevista
	Ahorro	Conciencia de la necesidad de ahorrar	Entrevista
		Soluciones ahorradoras de agua	Entrevista
	Instalaciones	Abasto de agua Drenaje Tratamiento de aguas	Observación
Dimensión ambiental: Residuos	Residuos	Reglamentación local en materia de residuos	Investigación
	Separación	Separación en casa Separación en el conjunto	Entrevista Observación
	Disposición	Sistema de recolección Composteo de residuos orgánicos Destino final	Entrevista
Dimensión Sociocultural	Vida comunitaria	Grado de interacción con los vecinos	Entrevistas
	Espacios comunes	Espacios usados por la comunidad Áreas de juego de los niños Grado de uso de los espacios comunes	Entrevistas Observación
	Ambiente vecinal	Evaluación del ambiente vecinal	Entrevistas
	Comunidad	Organización comunitaria Acciones comunitarias	Entrevistas
	Aspectos culturales	Elementos de identidad cultural local	Observación
		Elementos de arquitectura vernácula	Observación
		Elementos icónicos y/o simbólicos	Observación
Dimensión identidad	Apropiación de la vivienda	Adaptaciones y cambios de la vivienda para hacerla más personal / para diferenciarla	Observación Entrevista
	Apropiación del espacio público	Adaptaciones y cambios del espacio público y semi-público	Observación Entrevista
<b>Bioclimática</b>			

Dimensión bienestar general	Bienestar y calidad de vida	Satisfacción general con la vivienda Razones para elegir la vivienda Factores de satisfacción Factores de insatisfacción Opción de permanencia	Entrevista
Dimensión confort higro-térmico	Mediciones de temperatura y humedad relativa	Temperatura máxima Temperatura mínima Oscilación en el día y noche Invierno Primavera Comparativo entre invierno y primavera	Medición directa
	Estacionalidad	Identificación de meses más cálidos y más frescos	Medición Entrevista
	Ventilación natural	Ventilación natural Superficie de ventana Posibilidad de abrir la ventana Cruce de aire Impedimentos a la entrada de aire	Observación
	Climatización	Ventiladores Aire acondicionado	Observación Entrevista
	Soluciones de diseño bioclimático	Orientación Sombreado - Construido (aleros, ...) - Agregado x usuario - Casas vecinas	Observación
	Vegetación	Techos / muros verdes Arbolado y plantas	Observación
	Aislamiento térmico	Envolvente Impermeabilización Materiales Colores Aislantes térmicos	Observación
	Ropa	Tipo de ropa usada - adecuada al clima - no adecuada al clima	Observación
	Satisfacción	Satisfacción con la - Temperatura interior - Ventilación interior	Entrevistas
	Percepción	Percepción de la temperatura interior en meses de frío y de calor	Entrevistas
	Espacios	Espacios más frescos y más calientes de la vivienda	Entrevistas
	Soluciones	Recursos usados para buscar el confort	Entrevistas
Dimensión confort lumínico	Exposición solar	Orientación de la vivienda Asoleamiento Ventanas y cubos de luz	Análisis bioclimático Observación
	Satisfacción	Satisfacción con la iluminación interior Preferencias de iluminancia	Entrevistas
	Espacios	Espacios más frescos y más calientes de la vivienda	Entrevistas

		Cumplimiento con normatividad	
	Soluciones	Recursos usados para buscar el confort	Entrevistas
Dimensión confort acústico	Exposición al ruido	Fuentes de ruido Aislamiento acústico (materiales de muros y techos)	Observación Medición
	Fuentes de ruido	Automóviles Vecinos Otros	Observación
	Incidencia	Horario de ruido Días de ruido	Entrevistas
	Espacio	Espacios de mayor y menor nivel de ruido	Entrevistas
	Satisfacción	Satisfacción con el nivel de ruido	Entrevistas
	Preferencia	Percepción de confort acústico	Entrevistas

Fuente: Elaboración propia

### 6.3 Interpretación de las variables climatológicas

Tal como se puede observar en la siguiente Figura 130, la temperatura en Villahermosa, Tabasco alcanza su mayor nivel en el mes de mayo con una media de 29.8°C y una máxima de 35.3°C, comparado una lectura en Pomoca de una temperatura exterior promedio de 31.7°C y máxima de 42.2°C a las 10:00 de la mañana el día 25 de mayo, resultando una lectura superior a la de referencia.

La temperatura media mínima se alcanza en Villahermosa en el mes de enero (23.7 °C) y febrero y diciembre (24.4°C). La mínima se experimenta en enero (19.4°C) y en febrero (19.9°C). En las lecturas de Pomoca, la temperatura media exterior fue de 23.5°C, superior a la media de referencia, mientras que la mínima alcanza 16.4°C el día 24 de febrero a las 8:00 de la mañana, un nivel inferior al promedio. Por lo tanto, se consideran válidas las lecturas como representativas de los períodos de temperaturas mínimas (invierno) y máximas (primavera) en la localidad.

El rango de confort según el estudio presentado en el capítulo 3 es: temperatura: de 23.5 a 28.52 oC y de humedad: de 30 a 70 %

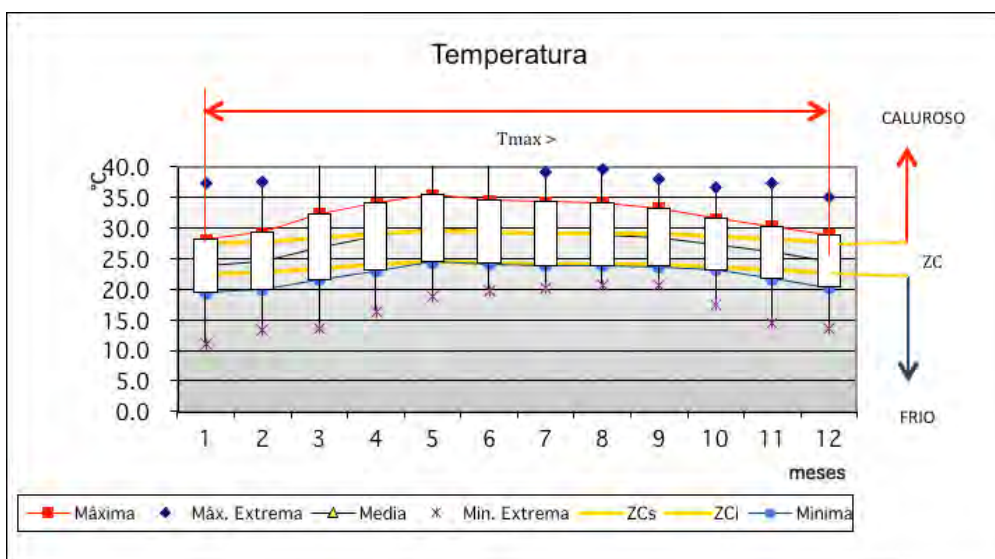


Figura 130  
Temperatura promedio anual Villahermosa, Tabasco.  
Rango de confort: temperatura: de 23.5 a 28.52 oC, humedad: de 30 a 70 %  
Fuente: Elaboración propia con datos del Servicio Meteorológico Nacional utilizando la hoja de cálculo desarrollada por Víctor A. Fuentes Freixanet.

Se llevaron a cabo mediciones en un total de ocho casas tanto en invierno (21-24 de febrero 2012) como en verano (23-26 de mayo 2012) ubicadas de la siguiente manera:

Cuadro 44  
Casas muestreadas  
Fuente: Elaboración propia

PLANTA	ORIENTACION			
BAJA	NORESTE	SURESTE	NOROESTE	SUROESTE
ALTA	NORESTE	SURESTE	NOROESTE	SUROESTE

Tal como se puede apreciar en el cuadro 44 anterior, cada una de las mediciones corresponde a una variable diferente, creando ocho combinaciones entre las cuatro orientaciones geográficas: Noreste (NE), Sureste (SE), Noroeste (NO) y Suroeste (SO) y la planta alta (PA) o baja (PB).

Desafortunadamente en la primera medición efectuada en febrero de 2012 no fue posible obtener los datos de la casa de la planta alta ubicada al sureste, al no reportar datos el data logger al ser retirado debido a una falla.

### 6.3.1 Resultados del periodo de invierno

El primer análisis que se llevó a cabo es el de los resultados promedio para cada casa según su planta y orientación. Para ello se obtuvo el promedio de temperatura y humedad por día de todos los datos obtenidos con el data logger, es decir la temperatura leída en cada minuto del día en el horario medido. El cuadro 45 muestra los resultados de las mediciones promedio.

Cuadro 45

Temperatura y humedad promedio Invierno

Rango de confort: temperatura: de 23.5 a 28.52 oC, humedad: de 30 a 70 %

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en sitio

PLANTA	CASA	21-feb 1:00-23:99	22-feb 0:00-23:99	23-feb 0:00-23:99	24feb 12:00-11:0 1	PROM	HUMEDA D
PLANTA BAJA	SO	26.40	27.65	28.41	29.49	27.78	73.88
PLANTA ALTA	SO	27.42	29.94	30.95	30.18	29.56	71.09
PLANTA BAJA	NO	26.97	28.17	28.84	29.41	28.20	69.95
PLANTA ALTA	NO	26.79	29.19	29.80	30.05	28.81	68.72
PLANTA BAJA	NE	26.81	28.23	28.94	28.74	28.10	73.31
PLANTA ALTA	NE	26.69	28.30	29.26	29.74	28.32	72.44
PLANTA BAJA	SE	27.18	29.29	29.84	29.84	28.93	66.68
PLANTA ALTA	SE	ND	ND	ND	ND	ND	ND
PROMEDIO		26.89	28.68	29.43	29.64	28.68	70.87
TEMP. EXTERIOR		31.44	25.78	20.25	16.58	23.51	

Lo primero que se puede observar es que la temperatura promedio aumentó gradualmente entre el día 21 y el día 23 de febrero dentro de todas las casas y el día 24 aumentó en todas excepto la PA SO y PB NE. La temperatura exterior, medida en la fachada noreste de la planta alta, no muestra, sin embargo, el mismo comportamiento, bajando día a día.

El aumento en la temperatura interior a lo largo de los tres días no es el mismo en todas las plantas y orientaciones. Al comparar los datos se puede observar que en la orientación norte es más grande la diferencia de temperatura entre los tres días en la

planta alta, mientras que en la orientación sur es más grande en la planta baja, lo cual ocurre de la misma manera en el verano.

En lo que corresponde a la temperatura promedio, podemos observar en la Figura 131 izquierda, que muestra la temperatura de las diferentes casas en orden descendente, que las casas orientadas al sur tienden a ser más calurosas que las que están orientadas hacia el norte, con excepción de la casa PB SO. Esto responde, evidentemente, al mayor asoleamiento que reciben las casas orientadas hacia el sur comparadas con las del norte. Asimismo, es claro que la temperatura en la planta alta es superior a la temperatura en la planta baja, excepto por la casa PB SE, que es más calurosa que ambas casas del norte en la planta alta.

En lo que respecta a la humedad, como es de esperarse, a menor temperatura, mayor humedad y viceversa, aunque con varias excepciones. En la Figura 131 derecha se muestra la humedad promedio en cada vivienda muestreada. Las dos viviendas de mayor humedad promedio coinciden con las de menor temperatura y corresponden a la planta baja SO y NE. Le siguen dos casas de PA, la NE y SO. Las casas de menor humedad coinciden, si eliminamos la orientación SO de planta baja, misma que parece atípica, con las de mayor temperatura, la planta alta NO y la planta baja SE

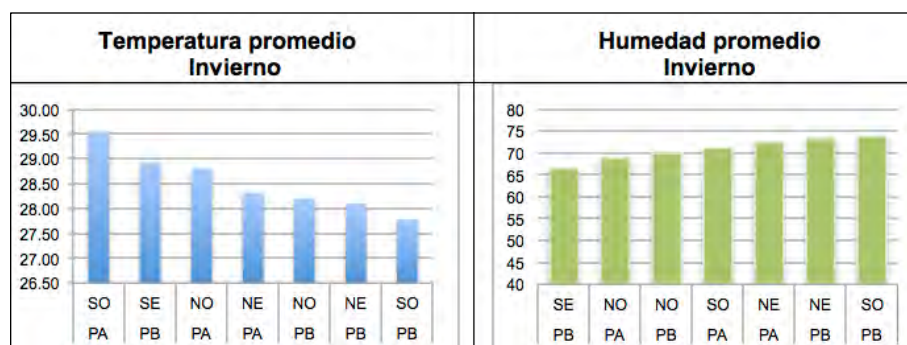


Figura 131 : Temperatura y humedad promedio  
Rango de confort: temperatura: de 23.5 a 28.52 oC, humedad: de 30 a 70 %  
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en sitio.

Si comparamos casa por casa y orientación por orientación, tal como se hace en el Cuadro 46, la planta alta siempre es más calurosa que la planta baja. Por su parte, excepto en el caso NO/SO, es la orientación sur la más calurosa. Al comparar la orientación este con oeste, las



orientaciones NO tienen temperaturas superiores a las NE y la temperatura SE es mayor a la SO.

Cuadro 46

Comparativo de temperatura promedio Invierno

Rango de confort: temperatura: de 23.5 a 28.52 oC, humedad: de 30 a 70 %

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en sitio

COMPARATIVO DE PLANTA						
PA	SO	29.6	>	PB	SO	27.8
PA	NO	28.8	>	PB	NO	28.2
PA	NE	28.3	>	PB	NE	28.1
COMPARATIVO DE ORIENTACION N-S						
PB	NO	28.2	>	PB	SO	27.8
PA	SO	29.6	>	PA	NO	28.8
PB	SE	28.9	>	PB	NE	28.1
COMPARATIVO DE ORIENTACION E-O						
PB	NO	28.2	>	PB	NE	28.1
PA	NO	28.8	>	PB	NE	28.1
PB	SE	28.9	>	PB	SO	27.8

En lo que respecta a los movimientos de temperatura durante el día, lo que se puede observar en las mediciones de la temperatura exterior el día 21 de febrero, mostradas en la Figura 132 es una gradual baja de temperatura a lo largo de la noche hasta alcanzar la mínima de 23.4°C a las 6:00 de la mañana,

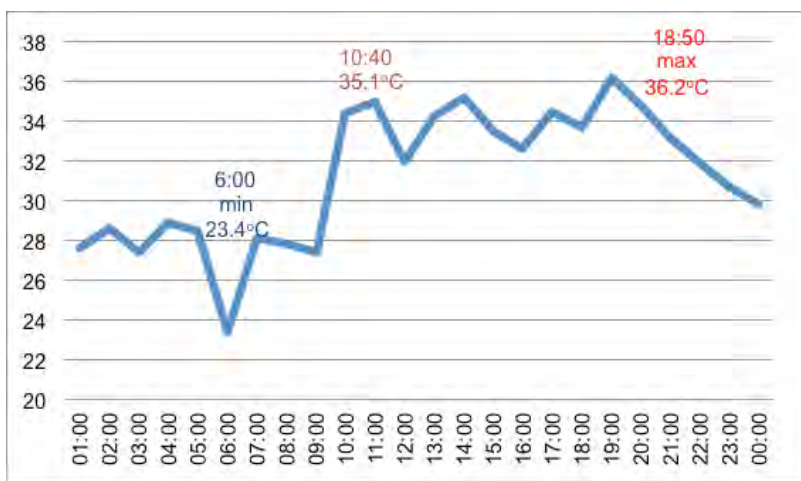


Figura 132

Oscilaciones diarias de temperatura exterior de febrero, 2012

Rango de confort: temperatura: de 23.5 a 28.52 oC, humedad: de 30 a 70 %

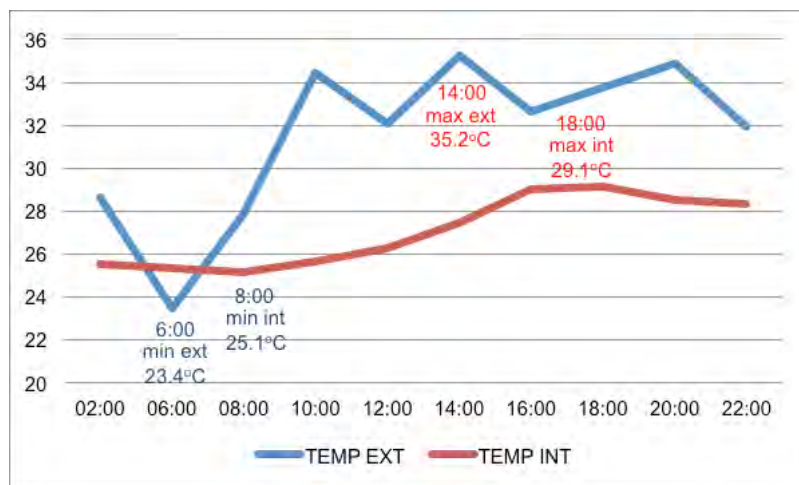
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en sitio

a partir de cuando empieza a subir nuevamente para alcanzar un pico entre 10:00

y 11:00 de la mañana de 35°C, bajar ligeramente y volver a subir a 35.2°C a las 14:00, nuevamente bajar y repuntar a las 19:00 cuando alcanza su máximo de 36.2°C para empezar a bajar nuevamente a lo largo de la noche y madrugada.

A diferencia de la temperatura exterior que, aunque sigue un patrón como el descrito

Figura 133 Oscilación diarias de temperatura. Comparativo entre temperatura exterior e interior  
Rango de confort: temperatura: de 23.5 a 28.52 oC, humedad: de 30 a 70 %  
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en sitio



anteriormente, es muy errática y cambia minuto a minuto en respuesta a pequeños cambios en el

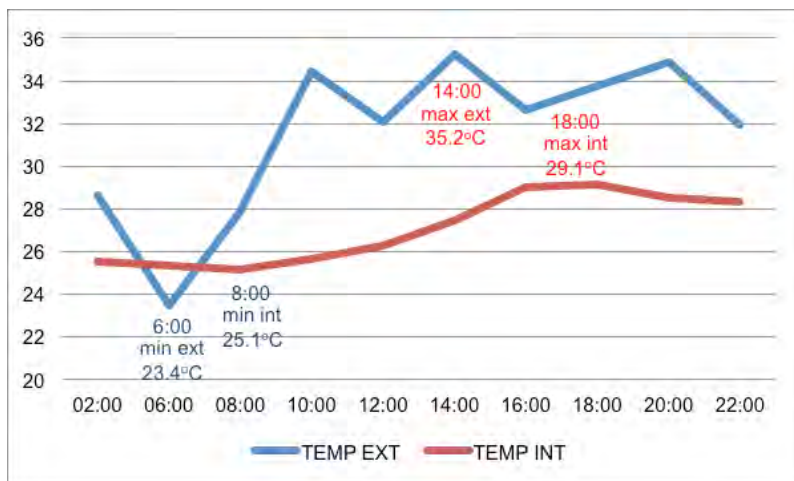
ambiente tales como nubosidad, viento, tránsito de automóviles y de personas, entre otros, la temperatura al interior de las viviendas tiende a ser más estable.

La gráfica (Figura 133) describe la temperatura promedio al interior de las 7 casas medidas en comparación con la temperatura exterior el mismo día 21 de febrero. Además de ver su menor volatilidad, observamos que tiende a estar por debajo de la temperatura exterior en todo momento, excepto en el momento más fresco del día, las 6:00, cuando la temperatura interior es superior debido a que la casa guarda calor en la tarde y lo libera lentamente a lo largo de la noche para alcanzar el mínimo a las 8:00, dos horas más tarde que el mínimo exterior. La temperatura se eleva a lo largo del día para alcanzar su máximo de 29.1°C a las 18:00, después que la temperatura exterior.

En la siguiente figura 134 se observa claramente la onda sinoidal ascendente de la temperatura interior a lo largo de los tres días medidos. Coincide la mínima a las 8:00

de la mañana<sup>44</sup> en los tres casos, mientras que la máxima ocurre más temprano los

Figura 134  
Oscilaciones diarias de la temperatura interior  
21-23 de febrero, 2012  
Rango de confort: temperatura: de 23.5 a 28.52 oC, humedad: de 30 a 70 %  
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en sitio



días 22 y 23 de febrero, a las 16:00 comparado con las 18:00 horas.

Si se hace un estudio de la oscilación de la temperatura entre la planta baja y la alta, es posible observar que la temperatura de las casas ubicadas en planta baja es más estable que la temperatura de las de la planta alta debido a la masa térmica que significa tener muros colindantes y losa de concreto en el techo con otra vivienda que actúa como amortiguador térmico y sombra, en tanto la losa del techo de la planta alta está plenamente expuesta a los rayos del sol. Asimismo se puede ver en la Figura 135 izquierda que la temperatura es más elevada en la planta alta que en la planta baja en promedio y que esta diferencia aumenta al ser mayor la temperatura. En la Figura 135 derecha se observa que la temperatura es mayor en promedio en las viviendas orientadas hacia el sur que aquellas que lo están hacia el norte.

<sup>44</sup> Cabe aclarar que no se tiene un promedio minuto a minuto y que la medición solamente se hizo cada dos horas para simplificar el análisis. Sin embargo, al estudiar el caso de cada vivienda, se analizará con mayor detenimiento el horario precios de máximas y mínimas según la orientación y planta.

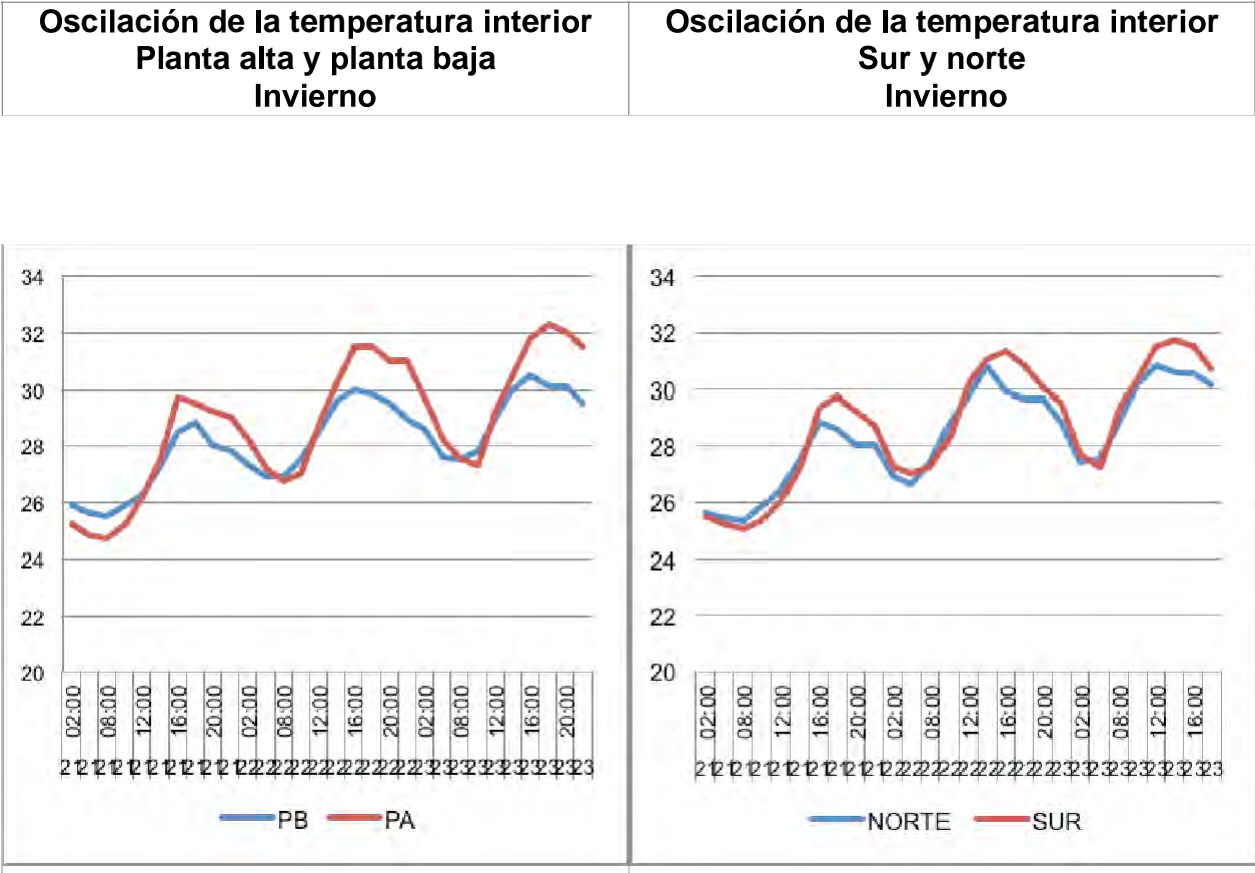


Figura 135: Comparativo de oscilación  
 Rango de confort: temperatura: de 23.5 a 28.52 oC, humedad: de 30 a 70 %  
 Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en sitio

Cabe destacar que la oscilación en la temperatura en la ciudad de Villahermosa, como es típico en las zonas cálido-húmedas tiene muy poca variabilidad entre la noche y el día e incluso entre las distintas épocas del año. Tal como vimos anteriormente, la

diferencia entre la temperatura promedio máxima y mínima registrada en este período es de 4°C el día 21, 3.8°C el 22 y 3.6°C el 23, reduciéndose esta distancia conforme aumenta la temperatura en estos tres días. Si comparamos la media mínima de mes de enero con la media máxima del mes de marzo, obtenemos un diferencial de únicamente 6.1°C.

En la siguiente sección se analizan con mayor detenimiento las variables climatológicas de cada casa individualmente con el fin de, al final, poder comparar los resultados y obtener conclusiones relevantes para el tema que nos ocupa en esta tesis, el desarrollo de criterios sustentables y bioclimáticos para la edificación de vivienda. A continuación se presentan 7 figuras (136-142) con la gráfica de temperatura (rojo), humedad (azul) y punto de rocío (verde) obtenida del data logger y las variables básicas de análisis<sup>45</sup>.

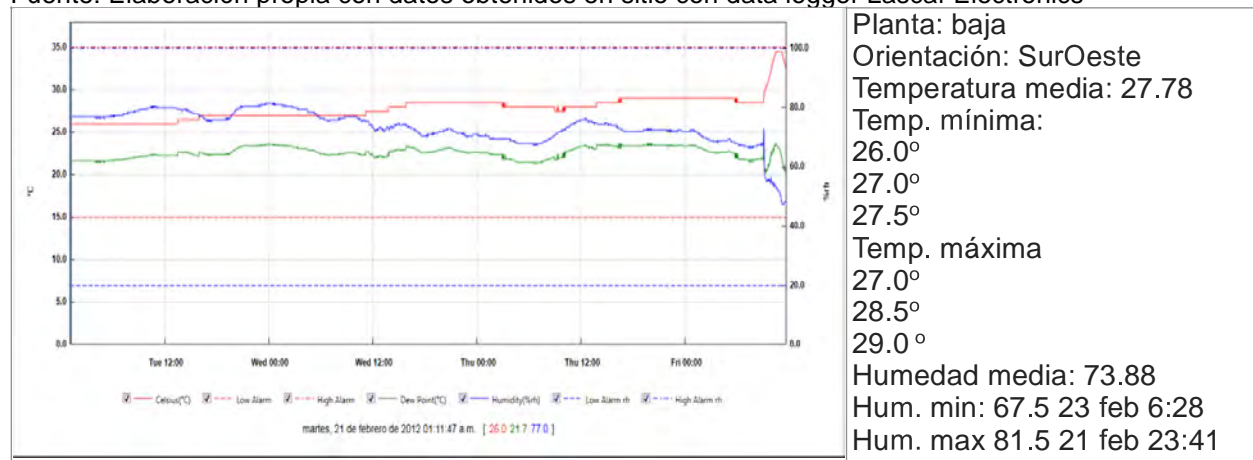
En una primera aproximación, se observa gráficamente que las orientaciones y plantas que tienen una onda más marcada en la temperatura son PA SO, PA NO y PB SE, y en menor medida la PA y PB NE.

Figura 136

Oscilaciones diarias planta baja suroeste

Rango de confort: temperatura: de 23.5 a 28.52 oC, humedad: de 30 a 70 %

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en sitio con data logger Lascar Electronics



La gráfica de la PB SO (Figura 136) muestra una curva muy plana, con tiempos muy prolongados de una temperatura sostenida que sube en mesetas. Las diferencias diarias entre la mínima y la máxima son de 1°C en el día más fresco hasta 1.5 °C en los otros dos. En la temperatura mínima no se encuentra un horario estable. Los días 21 y

22 la frescura dura toda la noche hasta 13:30 y las 11:00 respectivamente, mientras que el día 23 dura prácticamente una hora de 9:00 a 10:00 de la mañana. En la temperatura máxima se puede observar un patrón más claro ya que suele darse alrededor de las 16:00, aunque dura hasta distintas horas de la mañana del día siguiente. Los resultados poco diferenciados que se observan en estas mediciones en comparación con los obtenidos de otras casas, parecerían poder interpretarse ya sea como un error en la medición, o bien como el resultado del uso de medios mecánicos de enfriamiento. Sin

---

<sup>45</sup> Cabe notar que no se utilizaron los datos del día 24 de febrero para obtener máximos y mínimos dado que brindan extremos parciales que no permiten un análisis preciso.

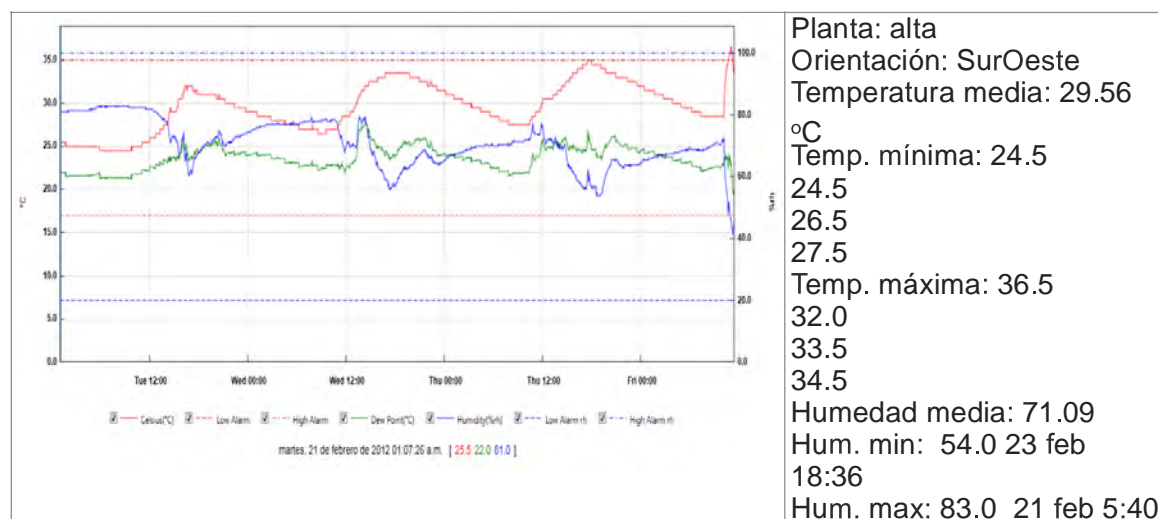
embargo no fue posible corroborar alguna de estas hipótesis, por lo que los resultados se toman con cautela en espera de poder corroborarse en el periodo de primavera. Se recomienda repetir la lectura en el invierno siguiente para una comprobación de los resultados.

Figura 137

Oscilaciones diarias planta alta suroeste

Rango de confort: temperatura: de 23.5 a 28.52 oC, humedad: de 30 a 70 %

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en sitio con data logger Lascar Electronics



La gráfica correspondiente a la casa de planta alta SO (Figura 137) muestra una oscilación muy marcada entre la temperatura mínima y la máxima de entre 7°C y 7.5°C. La mínima se observa entre 6:00 y 8:30 y dura hasta las 9:30 y 10:20, un promedio de poco más de 2 horas cada día. La máxima ocurre entre 16:20 y 17:00 y dura entre media y tres horas.

En la casa de planta baja (Figura 138) orientada al NO observamos que la diferencia entre la temperatura máxima y mínima es de entre 3 °C y 4 °C. El horario más fresco es variable, aunque tiene a presentarse entre las 6:15 y las 7:00, excepto el día más fresco (21 de febrero) cuando inicia desde las 2:20, para durar hasta las 8:40 a 10:00 de la mañana. La máxima, por su lado empieza entre 14:30 y 16:40 para durar un período muy corto de 10 a 40 minutos.

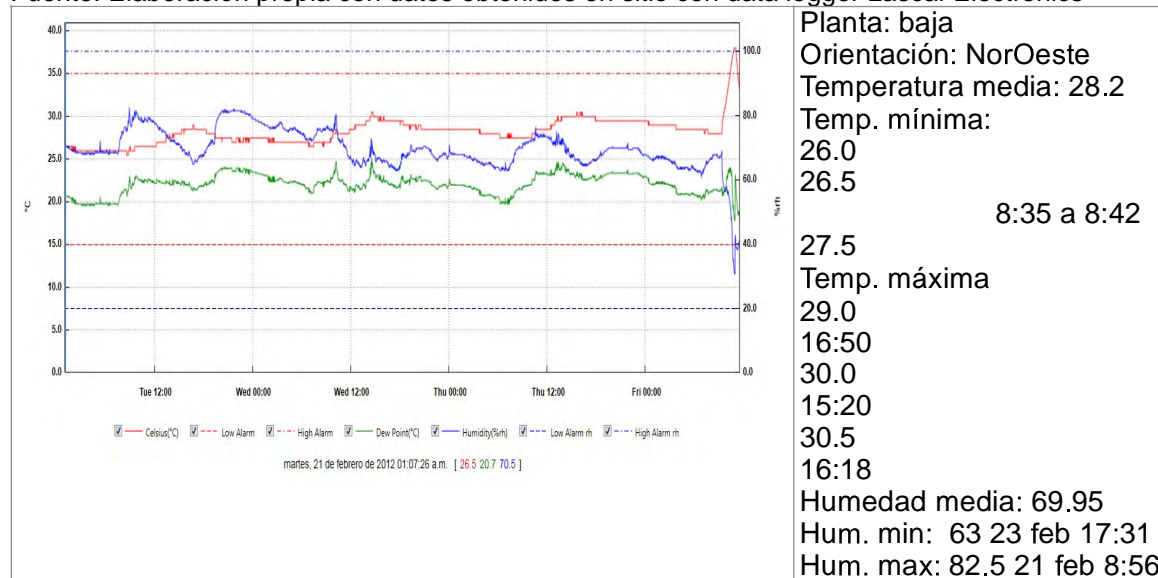


Figura 138

Oscilaciones diarias planta baja noroeste

Rango de confort: temperatura: de 23.5 a 28.52 oC, humedad: de 30 a 70 %

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en sitio con data logger Lascar Electronics



En la planta alta de la orientación NO (Figura 139), la diferencia entre la temperatura mínima y máxima es de 5 °C a 5.5 °C, mayor a la observada en la planta baja. Aquí también el día más fresco la mínima da inicio a las 2:00 y los otros dos días alrededor de las 7:15 para durar hasta las 9:30. La máxima se da entre las 16:00 y las 18:15 y dura hasta las 19:15 e incluso hasta las 21:00 el día 23, con una duración mayor a la de la planta baja.



Figura 139

Oscilaciones diarias planta alta noroeste

Rango de confort: temperatura: de 23.5 a 28.52 oC, humedad: de 30 a 70 %

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en sitio con data logger Lascar Electronics

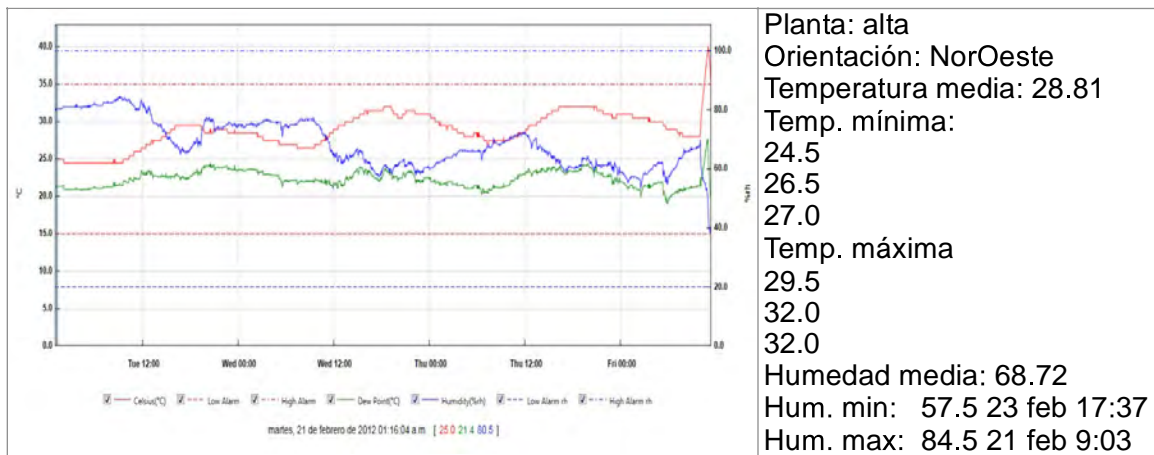
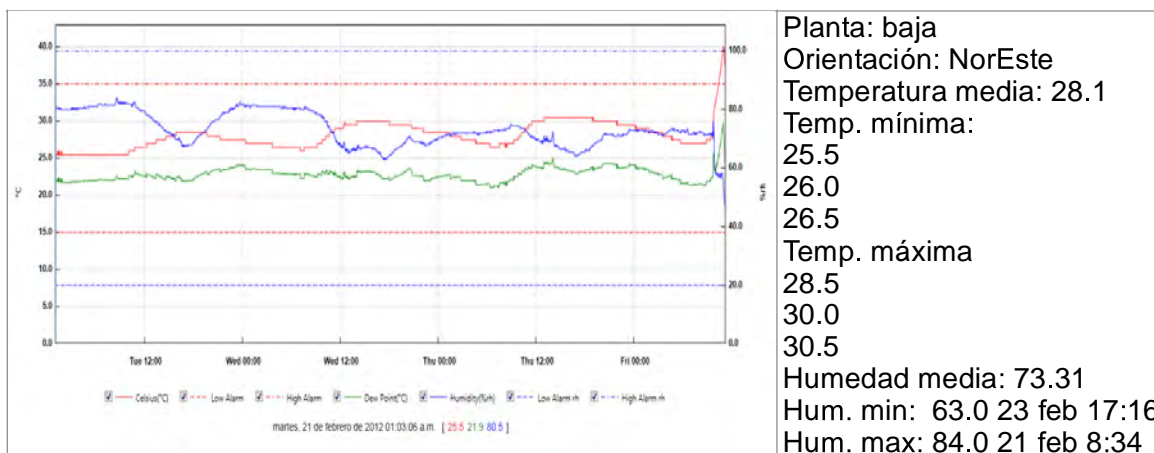


Figura 140

Oscilaciones diarias planta baja noreste

Rango de confort: temperatura: de 23.5 a 28.52 oC, humedad: de 30 a 70 %

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en sitio con data logger Lascar Electronics



En la planta baja NO (Figura 140) la diferencia entre la temperatura mínima y máxima es de 3°C a 4°C. El día 21, el más fresco, la mínima se prolonga casi 8 horas de 2:00 a 10:00, pero los otros dos días solamente dura de 6:20 o 7:00 hasta las 7:30. La máxima inicia tan temprano como las 13:00 hasta las 16:00 y dura hasta las 18:00 a 19:30 horas.

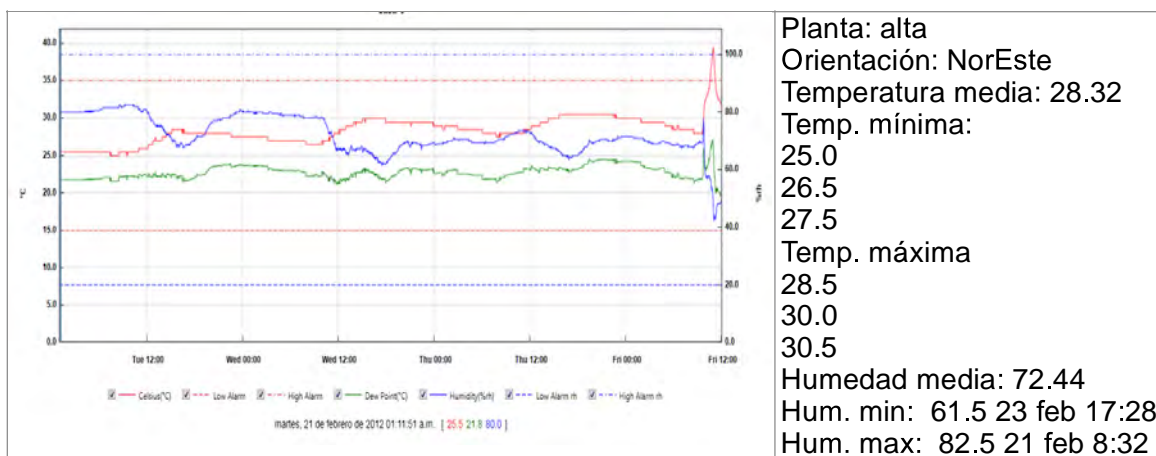
La planta alta NO (Figura 141), por su parte, muestra una diferencia ligeramente menor entre máxima y mínima de 3 °C a 3.5 °C con temperaturas mínimas que se presentan entre 7:30 y 8:00 con una duración de media hora a dos horas, desde las 8:10 hasta las 10:00, mientras que la máxima se observa entre 15:00 y 15:30 con duración variable

Figura 141

Oscilaciones diarias planta alta noreste

Rango de confort: temperatura: de 23.5 a 28.52 oC, humedad: de 30 a 70 %

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en sitio con data logger Lascar Electronics



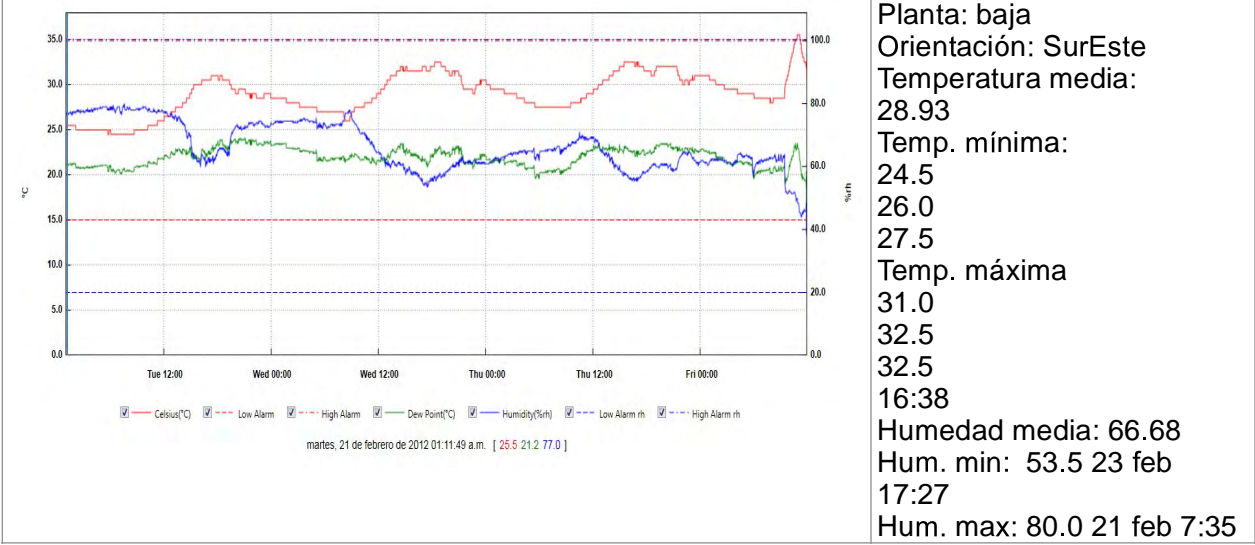
En la casa orientada al SE en la planta baja (Figura 142), la diferencia entre temperatura máxima y mínima es de entre 5 °C y 6.5 °C, presentándose la mínima entre 5:30 y 8:15 para durar de 8:40 a 9:30. La máxima inicia entre las 15:30 y las 18:15 y duran en promedio una hora hasta las 16:40 y 19:00 horas.

Figura 142

Oscilaciones diarias planta baja sureste

Rango de confort: temperatura: de 23.5 a 28.52 oC, humedad: de 30 a 70 %

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en sitio con data logger Lascar Electronics



Los datos referentes a temperaturas máximas y mínimas de cada vivienda muestreada se incluyen en el Cuadro 47 para su más fácil interpretación.

Cuadro 47

Comparativo de temperaturas máximas y mínimas

Invierno

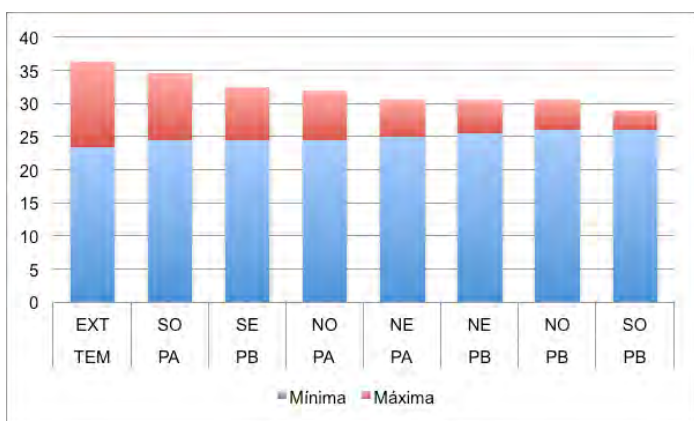
(Grados centígrado oC)

Rango de confort: temperatura: de 23.5 a 28.52 oC, humedad: de 30 a 70 %

Fuente: Elaboración propia

PLANTA	CASA	Mínima 21 feb	Máxima 23 feb	Diferencia
PLANTA BAJA	SO	26.0	29.0	3.0
PLANTA ALTA	SO	24.5	34.5	10.0
PLANTA BAJA	NO	26.0	30.5	4.5
PLANTA ALTA	NO	24.5	32.0	7.5
PLANTA BAJA	NE	25.5	30.5	5.0
PLANTA ALTA	NE	25.0	30.5	5.5
PLANTA BAJA	SE	24.5	32.5	8.0
TEMP EXTERIOR		23.4	36.2	12.8

Con base en los datos del Cuadro 47 y la gráfica en la Figura 143 es posible observar que la diferencia máxima entre la temperatura mínima y máxima se presenta en la temperatura exterior, donde es de 12.8 °C<sup>46</sup>. Aquí nuevamente es claro que la diferencia



es mayor en las viviendas de la planta alta, así como en las orientadas hacia el sur.

Figura 143 : Comparativo entre temperatura máxima y mínima Invierno  
Rango de confort: temperatura: de 23.5 a 28.52 °C, humedad: de 30 a 70 %  
Fuente: Elaboración propia con datos del Cuadro 4

Difícilmente se puede obtener una conclusión respecto de la influencia de la planta o la orientación sobre los horarios en los cuales se presentan las temperaturas mínimas y máximas debido a la gran variabilidad en las mediciones y la carencia de datos fidedignos de temperatura exterior para los tres días. Sí es posible observar, sin embargo, que en las casas orientadas al este, tanto N como S, el tiempo de duración de la temperatura mínima es menor debido a que ésta se presenta en la mañana alrededor de las 7:00-8:00 y las casas orientadas hacia el oriente reciben mayor asoleamiento en ese horario. Por su parte, las casas orientadas hacia el poniente son más calurosas en el periodo de máxima temperatura que es la tarde y dicho calor dura más tiempo, tal como se puede apreciar en el cuadro siguiente (48).

<sup>46</sup> Se utilizaron únicamente los datos del día 12 de junio del Kestrel debido a que los datos de los días 22 y 23 no son congruentes con los resultados obtenidos de la lectura de las viviendas muestreadas.

Cuadro 48

Comparativo de temperaturas máximas según orientación Invierno

Rango de confort: temperatura: de 23.5 a 28.52 oC, humedad: de 30 a 70 %

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en sitio

COMPARATIVO DE TEMPERATURA MAXIMA ORIENTACION E-O						
PA	SO	33.3	>	PA	SE	32.0
PB	NO	29.8	>	PB	NE	29.7
PA	NO	31.2	>	PA	NE	29.7

Las conclusiones que se obtuvieron del análisis de los datos medidos en invierno son las siguientes:

- La temperatura en la ciudad de Villahermosa tiene muy poca variabilidad entre la noche y el día, de entre 3.5 °C y 4 °C, manteniéndose siempre cálida, aun en invierno.

---

- Las casas orientadas al sur son más calurosas que las que están orientadas hacia el norte.

---

- La temperatura en la planta alta es superior a la temperatura en la planta baja.

---

- Las viviendas con mayor humedad promedio son en general también las de menor temperatura y son las orientadas al SurOeste y NorEste en planta baja.

---

- La temperatura exterior es más volátil que la interior y alcanza extremos mayores, tanto mínimos como máximos.

---

- La temperatura interior sigue los movimientos de la temperatura exterior con un rezago aproximado de dos horas.

---

- La temperatura mínima se alcanza en promedio a las 8:00 y la máxima a las 17:00.

---

- La diferencia entre la temperatura máxima y mínima observada a lo largo de los tres días es mayor en las casas de la planta alta que en las de la planta baja, así como en las casas orientadas hacia el sur.

---

- La temperatura máxima es superior en la orientación poniente que en la oriente.

---

### 6.3.2 Resultados del periodo de primavera

En este apartado se analizarán los resultados obtenidos en el periodo de primavera 2012, que abarca desde las 14:00 del 23 de mayo 2012 hasta las 12:00 del 26 de mayo, utilizando una metodología paralela a la empleada para el período de invierno. El Cuadro 49 describe los resultados de temperatura y humedad promedio para cada casa según su planta y orientación obtenidos con el data logger.

Cuadro 49 Temperatura y humedad promedio Primavera

Rango de confort: temperatura: de 23.5 a 28.52 oC, humedad: de 30 a 70 %

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en sitio

PLANTA	CASA	23 may 14-23:59	24 may 0:00-23:59	25 may 0:00-23:59	26 may 0:00-12:00	PROMEDIO	HUMEDAD
PLANTA BAJA	SO	30.6	30.90	32.45	33.40	31.68	64.83
PLANTA ALTA	SO	32.6	33.00	33.90	32.80	33.00	61.66
PLANTA BAJA	NO	30.8	31.40	32.50	32.00	31.60	67.02
PLANTA ALTA	NO	31.5	32.05	34.10	33.70	32.94	64.17
PLANTA BAJA	NE	30.0	30.45	30.90	32.30	30.63	73.15
PLANTA ALTA	NE	32.2	32.60	34.20	32.00	33.09	57.23
PLANTA BAJA	SE	30.0	31.15	32.00	32.70	31.39	68.78
PLANTA ALTA	SE	32.5	33.20	35.30	34.90	34.16	59.91
PROMEDIO		31.10	31.65	32.86	32.70	32.31	64.59
TEMP. EXTERIOR	SO	36.28	33.79	34.62	29.45	33.71	55.85
TEMP. EXTERIOR	NE	30.13	31.12	33.13	29.3	31.35	60.05

Durante el período de primavera analizado se puede observar, en promedio, un aumento gradual de la temperatura interior entre el 23 y el 26 de mayo. En las casas de planta baja SO, NE y SE, el día 26 manifiesta un aumento en la temperatura promedio debido principalmente a su mayor asoleamiento matutino.

La temperatura exterior del día 23 en la fachada SO es superior a los demás días, debido a que ese día se mide únicamente la temperatura a partir de las 14:00 y que en esta fachada, la sur-poniente, la máxima temperatura alcanza 52°C a las 16:50 y que entre las 14:40 y 18:50 la temperatura supera los 40 °C. Debido a que la fachada NE no

recibe el sol de la tarde, la temperatura es más baja. Del mismo modo, la temperatura promedio del día 26 abarca únicamente el horario más fresco de la mañana, lo que explica su disminución promedio.

En la Figura 144 izquierda se muestra la temperatura de las diferentes casas en orden descendente. Tal como se pudo observar en invierno, las casas orientadas al sur tienden a ser más calurosas que las que están orientadas hacia el norte. Esto responde, nuevamente, al mayor asoleamiento que reciben las casas orientadas hacia el sur comparadas con las del norte, en especial en el hemisferio norte en el periodo de primavera tardía y verano. Asimismo, es claro que la temperatura en la planta alta es superior a la temperatura en la planta baja en todos los casos.

La humedad relativa es inversamente proporcional a la temperatura, tal como se observa en la Figura 144 derecha. En todos los casos, excepto entre NE y SE que se encuentra invertidos, las viviendas de menor humedad promedio corresponden a las de mayor temperatura. Observamos también que la humedad en las viviendas ubicadas en

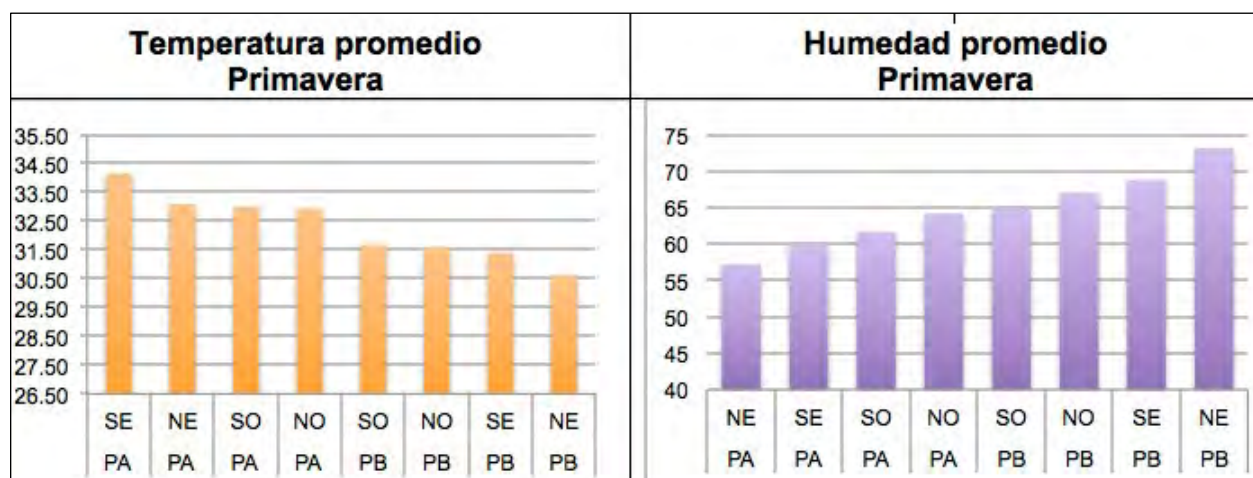


Figura 144:

Temperatura promedio Primavera

Rango de confort: temperatura: de 23.5 a 28.52 oC, humedad: de 30 a 70 %Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en sitio

la planta alta es, en todos los casos, menor que la de la planta baja. Asimismo, las



casas orientadas al sur, con excepción de la SE, tiene menos humedad que su contraparte al norte

Si comparamos casa por casa y orientación por orientación, tal como se hace en el Cuadro 50, la planta alta en todos los casos es más calurosa que la planta baja y la orientación sur más caliente que la norte. Al comparar la orientación este con oeste, también se puede encontrar un patrón, ya que en la planta baja las casas orientadas al poniente son las que muestran temperaturas promedio superiores, mientras que en la planta alta son las orientadas al oriente.

Cuadro 50

Comparativo de temperatura promedio Primavera

Rango de confort: temperatura: de 23.5 a 28.52 oC, humedad: de 30 a 70 %

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en sitio

COMPARATIVO DE PLANTA						
PA	SO	33.0	>	PB	SO	31.7
PA	NO	32.9	>	PB	NO	31.6
PA	NE	33.1	>	PB	NE	30.6
PA	SE	34.2	>	PB	SE	31.4
COMPARATIVO DE ORIENTACION N-S						
PB	SO	31.7	>	PB	NO	31.6
PA	SO	33.0	>	PA	NO	32.9
PB	SE	31.4	>	PB	NE	30.6
PA	SE	34.2	>	PA	NE	33.1
COMPARATIVO DE ORIENTACION E-O						
PB	NO	31.6	>	PB	NE	30.6
PA	NE	33.1	>	PA	NO	32.9
PB	SO	31.7	>	PB	SE	31.4
PA	SE	34.2	>	PA	SO	33.0

En una segunda etapa, analizamos los movimientos de la temperatura a lo largo del día. En el periodo primaveral se hicieron mediciones de la temperatura exterior en dos fachadas de casas en Pomoca, una orientada al NE y otra al SO con el fin de poder compararlas entre sí y con la temperatura interior promedio. La gráfica de la Figura 145



abarca desde las 14:00 del día 23 de mayo hasta las 22:00 del día 25. Con el fin de acentuar las máximas y mínimas, éstas se incluyeron específicamente dentro del análisis<sup>47</sup>. La línea roja muestra la temperatura exterior al SO, la línea azul la temperatura exterior al NE y la verde la temperatura promedio al interior de las ocho casas muestreadas.

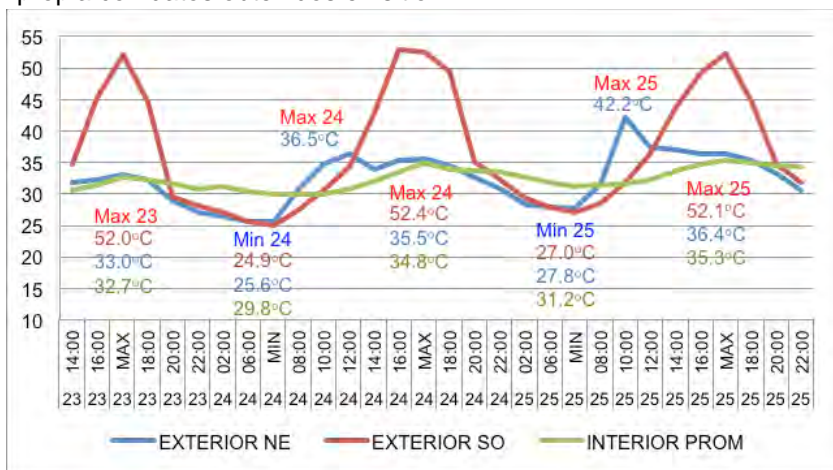
Figura 145

Oscilación de la temperatura promedio a lo largo del día Primavera

Rango de confort: temperatura:

de 23.5 a 28.52 °C, humedad: de 30 a 70 %

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en sitio



Al igual que en invierno, observamos que la temperatura interior es más estable que la exterior, oscilando entre una mínima de 29.8 °C y una máxima de 35.3 °C, es decir una diferencia de 5.5 °C a lo largo de los tres días estudiados y entre 4.1 °C y 5.0 °C si se compara

un día específico (25 y 24 de mayo respectivamente).

La temperatura exterior es mucho más extremosa en la orientación SO que en la NE, especialmente en lo que respecta a la máxima. Mientras que la temperatura exterior en la fachada SO alcanza diariamente temperaturas por encima de los 52 °C en la tarde entre las 16:00 y las 17:00 horas al recibir el sol directo, la fachada NE, que no recibe más que un mínimo de sol en las mañanas, muestra máximas de 33.0 °C, 35.5 °C y 36.4 °C respectivamente, mismas que son superiores a las temperaturas máximas promedio al interior de la vivienda. La diferencia entre la máxima al SO y la máxima al NE llega a ser de hasta 19 °C el día 23 de mayo.

<sup>47</sup> Cabe destacar que la gráfica incluye una medición en las horas pares entre las 6:00 y las 22:00 y cada cuatro horas entre las 22:00 y las 6:00 para destacar los horarios de mayor relevancia. Asimismo, se incluye la temperatura máxima y mínima interior dentro del horario de máxima y mínima exterior (entre las 6:00 y las 8:00 la mínima y entre las 16:00 y las 18:00 la máxima aunque no en todas las casas ese sea el horario de máxima o mínima).

La temperatura mínima, por su parte no exhibe diferencias tan dramáticas. En este caso, la temperatura más baja en los tres días se presenta en la fachada SO pero la diferencia con la NE es de solamente 0.8°C.

La diferencia entre la temperatura máxima y mínima en la fachada NE es de a lo mucho 9.9°C, mientras que en la SO es de hasta 27.5 °C, en tanto que en promedio al interior es de únicamente 5.0 °C.

En lo que respecta al horario, la mínima exterior se presenta entre las 16:40 y las 17:20 al SO y con un periodo similar de altas temperaturas entre las 15:20 y las 16:20 al NE, ligeramente más temprano. Sin embargo, se observa un pico en la temperatura al NE a las 10:00 el día 25 y a las 12:00 los días 24 y el 26, misma que dura

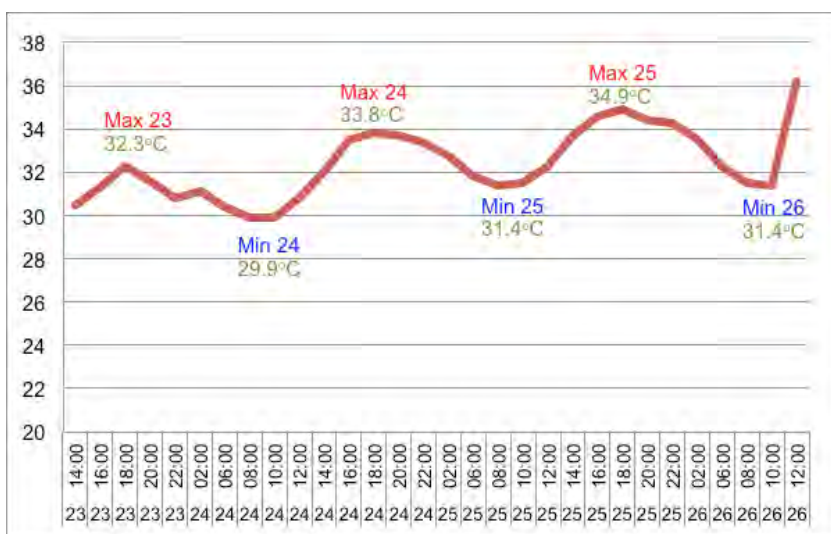


Figura 146  
Oscilación diaria de la temperatura interior promedio 23-26 de mayo, 2012  
Rango de confort: temperatura: de 23.5 a 28.52 °C, humedad: de 30 a 700,000 %  
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en sitio

aproximadamente una hora para volver a bajar y subir hasta otro pico en la tarde.

En la Figura 146 se observan claramente los altibajos en la temperatura interior promedio de primavera a lo largo de los tres días medidos. Coincide la mínima a las 8:00 de la mañana<sup>48</sup> en los tres casos, mientras que la máxima ocurre a las 18:00 horas. Evidentemente esta es una simplificación y tal como se hizo en el periodo de

<sup>48</sup> Esta gráfica contiene máximos y mínimos diferentes que los de la Figura 19 dado que la medición graficada es cada dos horas para simplificar el análisis, mientras que la Figura 19 indica con precisión máximos y mínimos.

invierno se analizarán los datos casa por casa para determinar las diferencias que existen según la orientación y la planta.

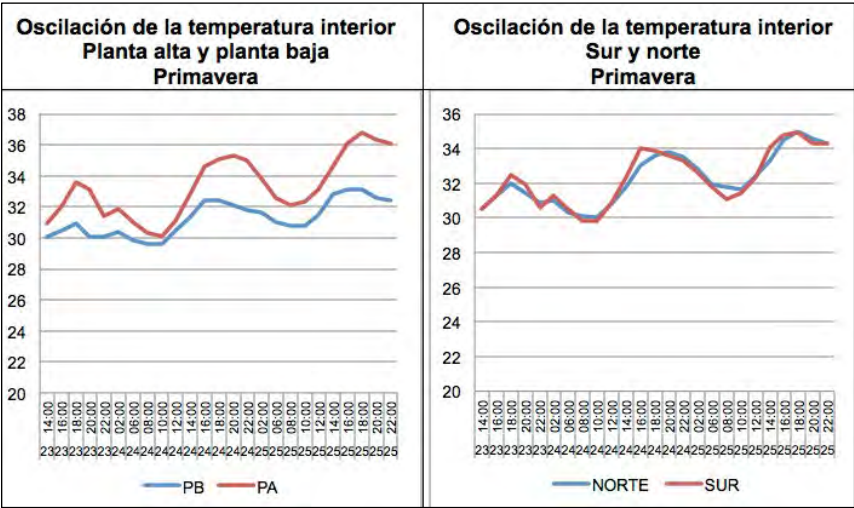


Figura 147 : Oscilación de la temperatura interior promedio en casas en planta alta y planta baja  
Rango de confort: temperatura: de 23.5 a 28.52 oC, humedad: de 30 a 70 %  
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en sitio

Al hacer una comparación entre la temperatura a lo largo de los tres días en la planta baja y la alta (Figura 147 izquierda), nuevamente podemos observar que la temperatura de las casas ubicadas en planta baja es más estable que la temperatura de las de la planta y que la temperatura es más elevada en la planta alta que en la planta baja.

Asimismo podemos corroborar, tal como ya se hizo anteriormente, que la temperatura es mayor en promedio en las viviendas orientadas hacia el sur que aquellas que lo están hacia el norte (Figura 147 derecha), sin embargo se observa que las casas orientadas hacia el sur tienen una oscilación más marcada de las del norte, alcanzando mínimas más bajas y máximas más altas. También se concluye que se alcanza la temperatura máxima más temprano en las casas orientadas al sur que aquellas que dan al norte.

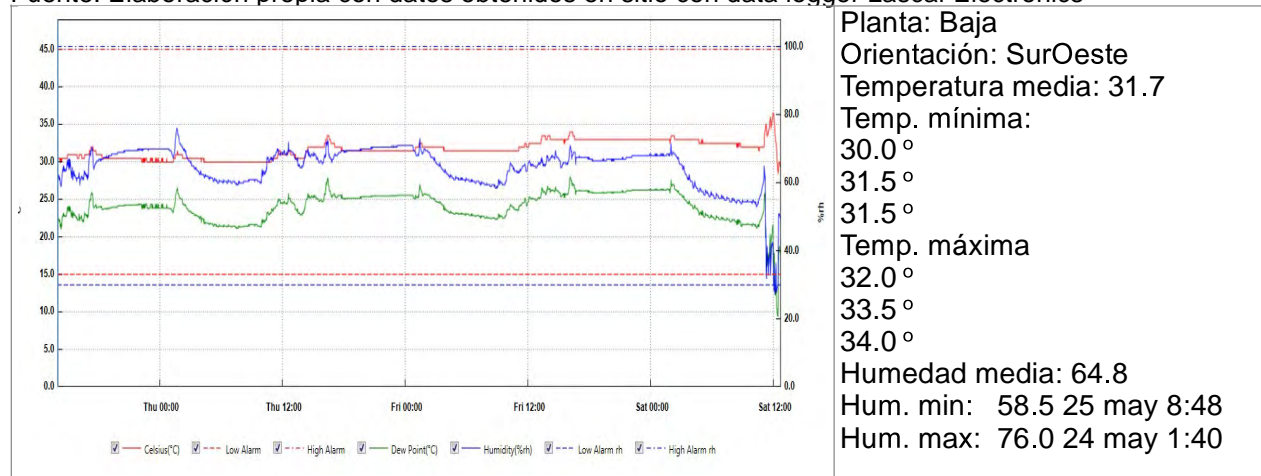
A continuación se analizan una a una, tal como se hizo para el periodo de invierno, las variables climatológicas de cada casa individualmente. A continuación se presentan 8 figuras (148-155) con la gráfica de temperatura (rojo), humedad (azul) y punto de rocío (verde) obtenida del data logger y las variables básicas de análisis.

Figura 148

Oscilacion diaria planta baja suroeste

Rango de confort: temperatura: de 23.5 a 28.52 oC, humedad: de 30 a 70 %

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en sitio con data logger Lascar Electronics



En una primera vista, se puede ver que las gráficas de la temperatura de PB al SE, SO y NE son las más estables, mientras que las de las plantas altas de las distintas orientaciones son las de mayor oscilación.

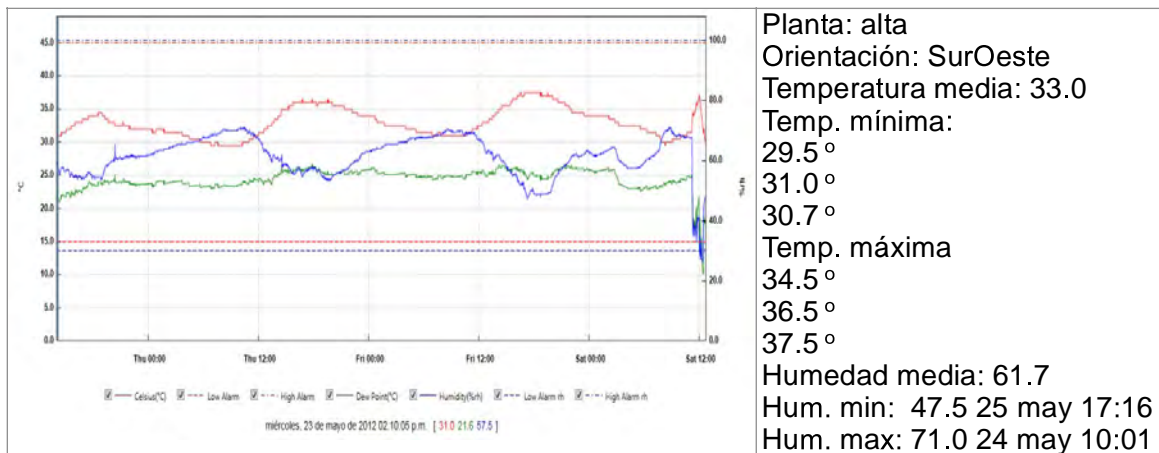
De manera similar a las lecturas de invierno, la gráfica de la planta baja SO (Figura 148) es bastante plana, con oscilaciones entre máxima y mínima de 2.0 °C a 3.5 °C con temperaturas mínimas que dan inicio en la madrugada (3:30 a 4:30) y continúan hasta cerca de las 11:00, dando por resultado mañanas frescas. En la tarde, sin embargo, alcanza de las máximas más elevadas, junto con la casa de planta baja orientación NO) entre las 16:00 y las 17:30, sin embargo éstas no duran más de 20 minutos

Figura 149

Oscilación diaria planta alta suroeste

Rango de confort: temperatura: de 23.5 a 28.52 oC, humedad: de 30 a 70 %

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en sitio con data logger Lascar Electronics



En la planta alta SO, como se observa en la Figura 149, las temperaturas mínimas inician a las 6:50 a 7:50 y duran entre una y tres horas, mucho menos que en la misma orientación en la planta baja. La máxima es en promedio muy superior a la de la casa de planta baja, y es de hecho la más alta junto con la de la orientación NE también en planta alta. La máxima da inicio alrededor de las 16:50 y dura entre una y hasta casi dos horas.

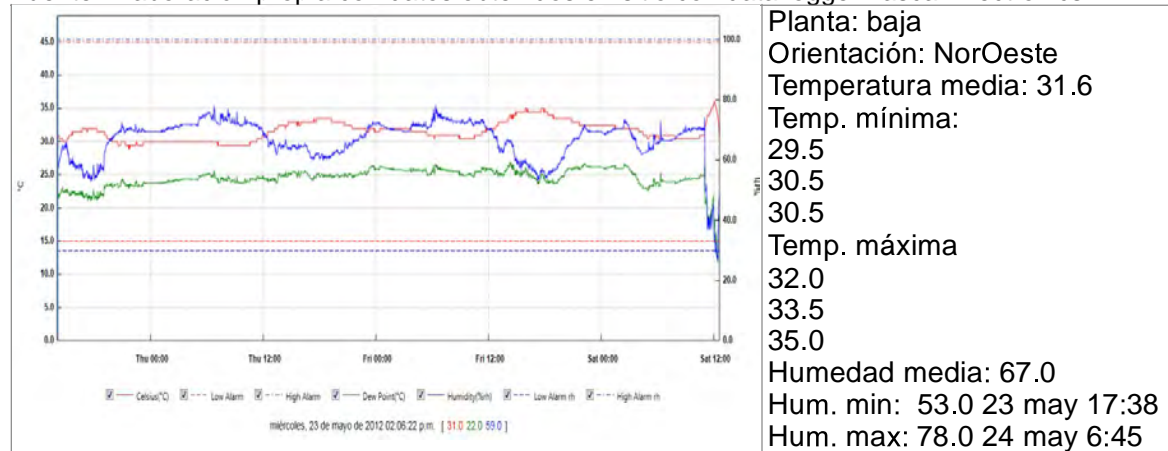
La planta baja noroeste (Figura 150), es de las más frescas, al tener la mínima más baja, junto con la casa de planta baja SE. La mínima se presenta entre 7:10 y 9:00 y dura hasta las 10:30. La máxima se alcanza entre las 16:40 y las 17:40 para durar aproximadamente una hora y media.

Figura 150

Oscilación diarias planta baja noroeste

Rango de confort: temperatura: de 23.5 a 28.52 oC, humedad: de 30 a 70 %

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en sitio con data logger Lascar Electronics



La planta alta de orientación noroeste (Figura 151), por otra parte, tiene mínimas 1.5°C más elevadas que la planta baja de la misma orientación y máximas también más elevadas por 1.5°C. La temperatura mínima se alcanza a horas diversas entre las 6:00 y las 9:30 y dura hasta las 10:45. La máxima se alcanza más tarde que en la planta baja, entre 18:50 y 19:15 y dura en general poco, excepto el día 25 en el que dura el calor máximo hasta las 21:30

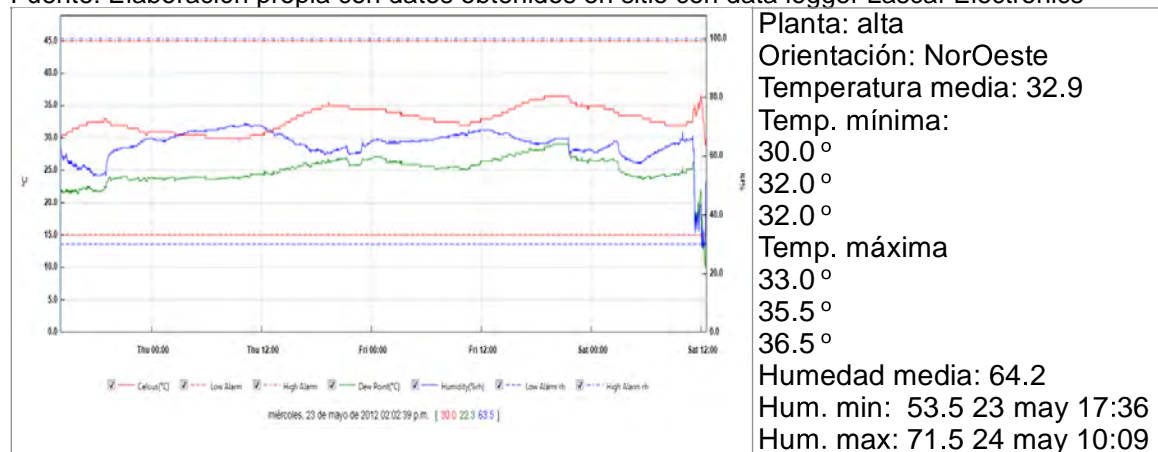


Figura 151

Oscilación diarias planta alta noroeste

Rango de confort: temperatura: de 23.5 a 28.52 oC, humedad: de 30 a 70 %

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en sitio con data logger Lascar Electronics



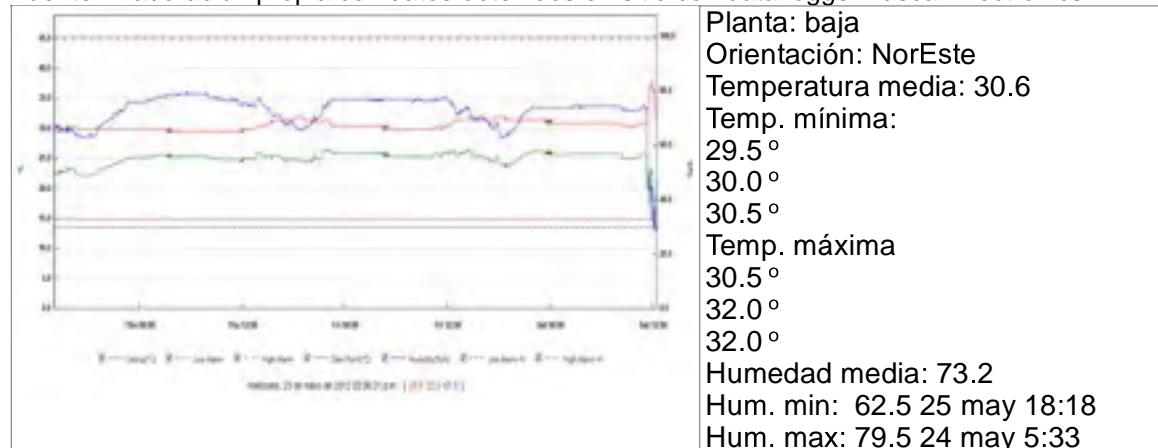
La orientación noreste muestra grandes diferencias entre planta alta y baja (Figura 152 y Figura 153). Mientras que la planta baja es de las más frescas con las mínimas más bajas y más prolongadas, iniciando desde las 3:15, y que duran como en las otras casas hasta alrededor de las 10:30. La planta alta, por su parte, exhibe las máximas más altas de hasta 37.5°C

Figura 152

Oscilación diaria planta baja noreste

Rango de confort: temperatura: de 23.5 a 28.52 oC, humedad: de 30 a 70 %

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en sitio con data logger Lascar Electronics



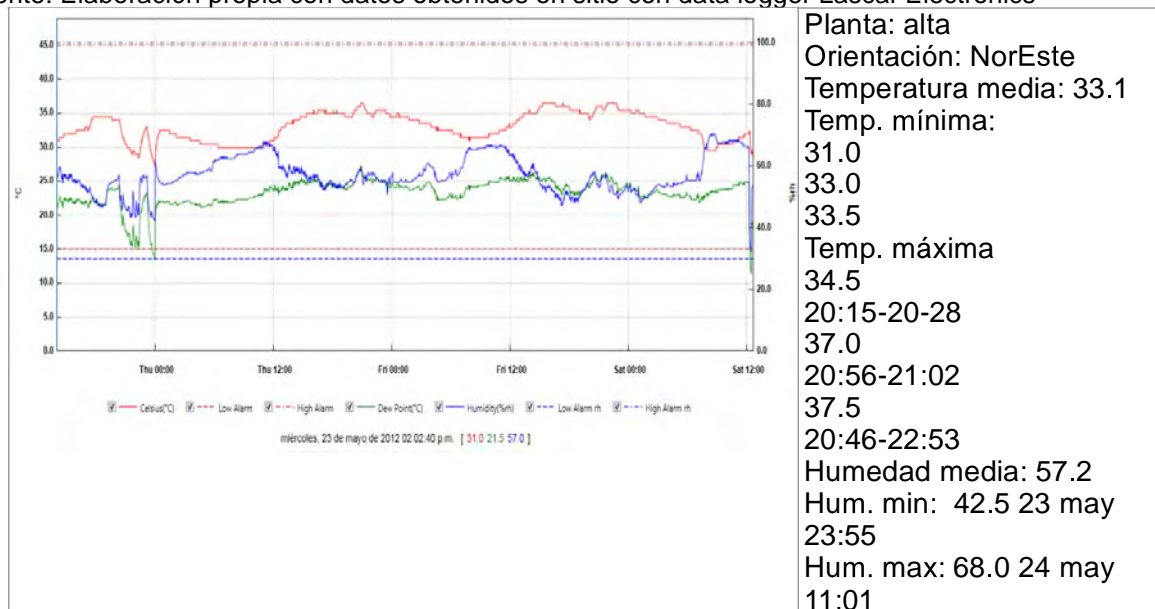
La máxima se alcanza en la planta baja tan temprano como las 15:30 hasta las 18:10 y dura en promedio una hora. Esta es la máxima más baja de todas las casas. En la planta alta, la máxima se presenta entre 20:15 y 21:00 pero dura mucho más tiempo, hasta a veces cerca de la media noche

Figura 153

Oscilación diaria planta alta noreste

Rango de confort: temperatura: de 23.5 a 28.52 oC, humedad: de 30 a 70 %

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en sitio con data logger Lascar Electronics



Finalmente, en la orientación sureste, en la planta baja (Figura 154) se experimenta la mínima más baja de todas las casas, entre 8:00 y 9:30, pero dura solamente hasta las 9:30-9:50 en promedio, una hora menos que en otras casas. En la planta alta (Figura 155), la mínima se presenta más temprano, entre 6:20 y 8:00, pero su duración suele ser breve. La máxima es hasta 4.0°C más elevada en la planta alta y mucho más irregular, aunque ambas plantas tiene un comportamiento menos predecible que las demás casas.



Figura 154  
 Oscilación diaria planta baja sureste  
 Rango de confort: temperatura: de 23.5 a 28.52 oC, humedad: de 30 a 70 %  
 Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en sitio con data logger Lascar Electronics

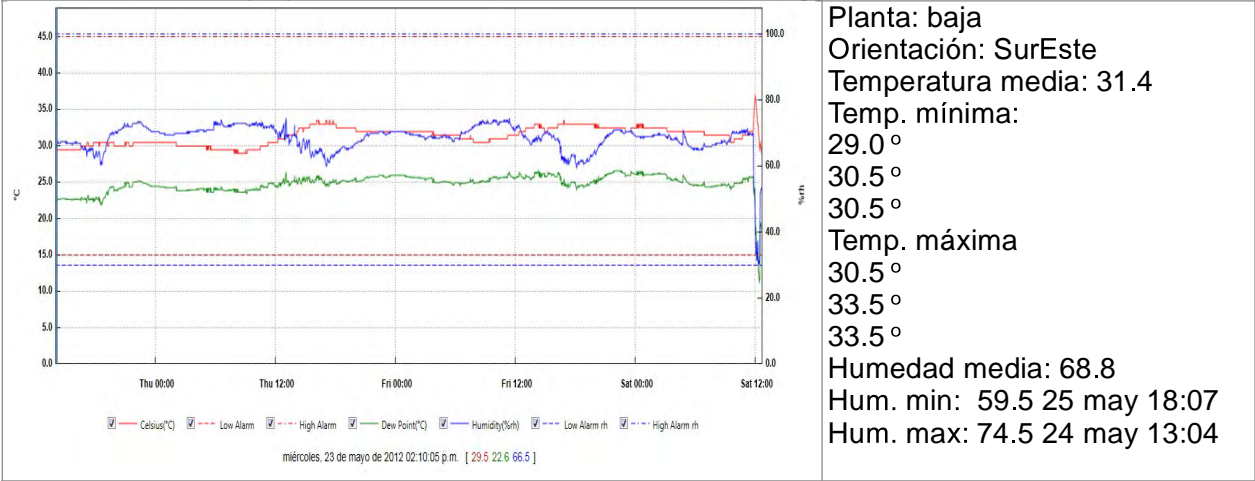
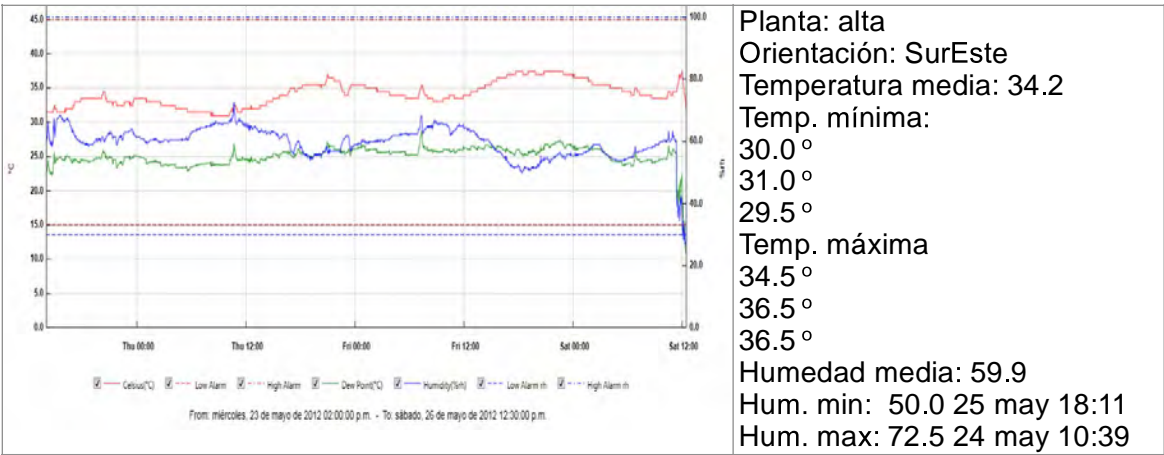


Figura 155  
 Oscilación diaria planta alta sureste  
 Rango de confort: temperatura: de 23.5 a 28.52 oC, humedad: de 30 a 70 %  
 Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en sitio con data logger Lascar Electronics



Los datos referentes a temperaturas máximas y mínimas de cada vivienda muestreada, en los dos días completos de medición (24 y 25 de mayo) se incluyen en el Cuadro 51 para su más fácil interpretación.

Cuadro 51

Comparativo de temperaturas máximas y mínimas

Rango de confort: temperatura: de 23.5 a 28.52 oC, humedad: de 30 a 70 %

Primavera (Grados centígrado oC) Fuente: Elaboración propia

PLANTA	CASA	Mínima 24 may	Máxima 25 may	Diferencia
PLANTA BAJA	SO	30.0	34.0	4.0
PLANTA ALTA	SO	29.5	37.5	8.0
PLANTA BAJA	NO	29.5	35.0	5.5
PLANTA ALTA	NO	30.0	36.5	6.5
PLANTA BAJA	NE	29.5	32.0	2.5
PLANTA ALTA	NE	31.0	37.5	6.5
PLANTA BAJA	SE	29.0	33.5	4.5
PLANTA ALTA	SE	30.0	35.5	5.5
TEMP EXTERIOR	NE	25.5	42.2	16.7
TEMP EXTERIOR	SO	24.9	52.5	27.6

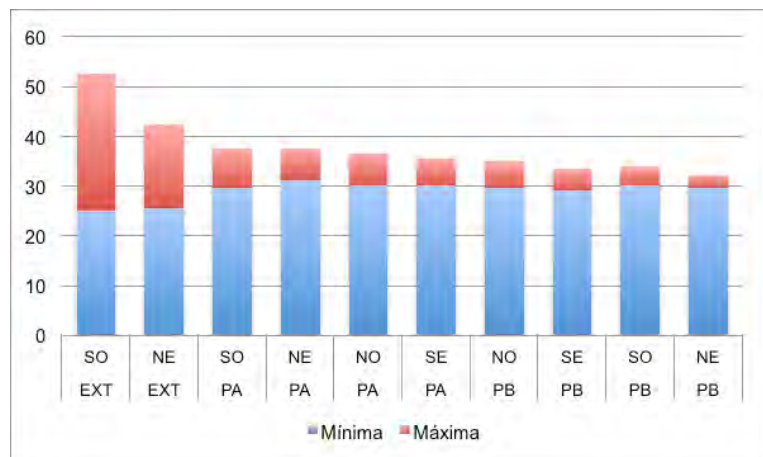
Si se compara la temperatura máxima del día 25 con la mínima del día 24 con apoyo en los datos del Cuadro 51 y la gráfica de la Figura 156 es posible concluir que la mayor diferencia entre la temperatura mínima y máxima existe en la temperatura exterior, donde alcanza 27.6°C en la fachada SO y 16.7°C en la NE. Asimismo se confirma que la diferencia es mayor en las viviendas de la planta alta comparada con la planta baja. La mayor brecha entre la mínima y la máxima se observa al SO en la planta alta, no así en la planta baja, donde la mayor brecha es en la planta baja NO. La vivienda que muestra una mayor estabilidad es la planta baja NE y SO.

Figura 156

Comparativo entre temperatura máxima y mínima Primavera

Rango de confort: temperatura: de 23.5 a 28.52 oC, humedad: de 30 a 70 %

Fuente: Elaboración propia con datos del Cuadro 51



Finalmente se analiza la posible correspondencia entre la orientación y planta de la casa y el horario en el cual se presentan las temperaturas máximas y mínimas y su duración. Se pudo concluir que la máxima se presenta siempre

primero en las fachadas exteriores para luego entrar a la casa y que la máxima llega más tarde a las casas de planta alta NE y NO. La mínima exterior se da primero en la fachada NE que en la SO.

En el cuadro 52 a continuación se comparan las temperaturas máximas del día 25 de mayo en las distintas orientaciones comparando las orientaciones este y oeste. Se concluye que en tres de los cuatro casos las temperaturas máximas son más altas en la orientación poniente, lo que es congruente con el hecho de que la temperatura máxima se alcanza en las tardes entre 16:30 y 17:00 y que es justamente el sol poniente el que incide en las fachadas a esa hora. Ya se había concluido anteriormente que la planta alta alcanza máximas superiores a la planta baja, así como que la orientación sur tiene máximas más elevadas que la norte, con excepción de las planta alta norte.

Cuadro 52

Comparativo de temperaturas máximas según orientación Primavera

Rango de confort: temperatura: de 23.5 a 28.52 oC, humedad: de 30 a 70 %

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en sitio el día 25 de mayo 2012

COMPARATIVO DE TEMPERATURA MAXIMA ORIENTACION E-O						
PA	SO	37.5	>	PA	SE	36.5
PB	NO	35.0	>	PB	NE	32.0
PA	NE	37.5	>	PA	NO	36.5
PB	SO	34.0	>	PB	SE	33.5

Las conclusiones que se obtuvieron del análisis de los datos medidos en primavera son las siguientes:

- Al igual que en el invierno, en Villahermosa hay relativamente poca variabilidad entre la noche y el día, entre la máxima y la mínima, sin embargo esta diferencia es superior en el verano al ser de entre 2.5°C y 8.0°C, con temperaturas que oscilan entre los 29.0°C y los 37.5°C al interior de la vivienda, siempre por encima del nivel de confort.

---

- Las casas orientadas al sur son más calurosas que las que están orientadas hacia el norte.

---

- La temperatura en la planta alta es superior a la temperatura en la planta baja.

---

- Las casas de la planta baja orientadas al oeste son más calurosas que su contraparte al este, mientras que las de la planta alta son más calurosas al oeste.

---

- Las viviendas de menor humedad promedio son también las de mayor temperatura en todos los casos excepto que se invierten la planta alta SE y NE.

---

- La temperatura exterior es más variable que la interior y alcanza extremos mayores, tanto mínimos como máximos.

---

- La temperatura exterior en la fachada SO alcanza máximas mucho más elevadas que la NE, aunque las mínimas sean similares.

---

- La temperatura interior sigue los movimientos de la temperatura exterior con un rezago aproximado de una hora en la mínima, mientras que en la máxima las casas orientadas al sur alcanzan su máxima prácticamente a la vez que en el exterior, mientras que las casas al norte lo hacen entre una y hasta cuatro horas después en la planta alta NE.

- 
- La diferencia entre la temperatura máxima y mínima observada a lo largo de los tres días es mayor en las casas de la planta alta que en las de la planta baja.

- 
- La temperatura máxima es superior en la orientación sur que en la norte, así como en la poniente comparada con la oriente excepto en la planta alta norte.
- 

### 6.3.3 Comparativo de resultados invierno - primavera

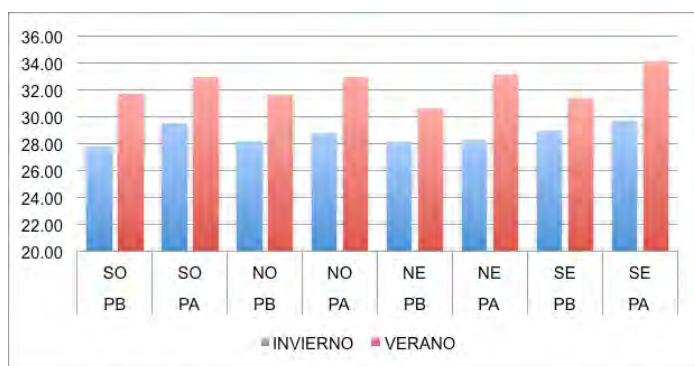
En esta tercera sección se comparan los resultados obtenidos en el periodo de invierno con los de primavera. La primera conclusión, bastante evidente, es que en todos los casos las temperaturas en invierno son inferiores a las de verano, tal como se puede apreciar en la Figura 157 siguiente<sup>49</sup>, así como en las gráficas de la figura 158, mismas que fueron tomadas de las secciones anteriores.

Figura 157

Comparativo de temperaturas promedio Invierno-primavera

Rango de confort: temperatura: de 23.5 a 28.52 oC, humedad: de 30 a 70 %

Fuente: Elaboración propia



Es interesante notar que no parece haber una correspondencia en los promedios de temperatura entre las viviendas en invierno y verano, más allá de observar claramente que hay mayores temperaturas en la planta alta en ambos casos.

---

<sup>49</sup> Para fines comparativos se estimó, con base en las conclusiones obtenidas a través del análisis, el dato faltante de la planta alta SE en invierno.

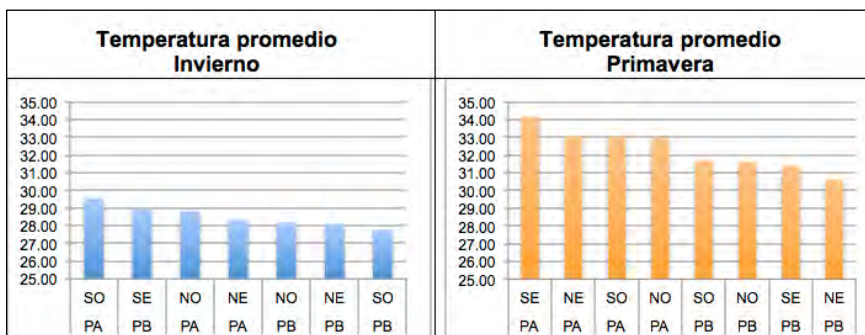
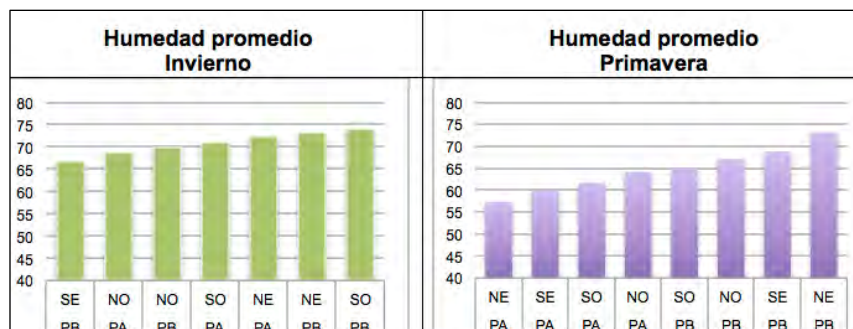


Figura 158(: Temperaturas promedio en Invierno  
Rango de confort:  
temperatura: de 23.5 a 28.52  
oC, humedad: de 30 a 70 %  
Fuente: Elaboración propia.

Si se compara la humedad promedio en el periodo de primavera con el de verano, se observa el resultado inverso al de la temperatura, con niveles mayores de humedad promedio en el periodo de invierno, cuando la temperatura es menor, con excepción de la casa de planta baja al NE en la cual la humedad es la misma en invierno como en primavera. Es interesante notar que esta casa es también la de menor temperatura en ambos periodos y alcanza un total de 73.3 por ciento a lo largo del año, un nivel muy elevado para el confort humano.

Figura 159 : Humedad promedio Invierno  
Rango de confort:  
temperatura: de 23.5 a 28.52  
oC, humedad: de 30 a 70 %  
Fuente: Elaboración propia



Si comparamos los niveles de humedad relativa en ambos periodos en las dos gráficas de la Figura 159, mismos que muestran dicha variable en orden ascendente, se logra percibir claramente el mayor nivel de humedad en invierno que en primavera, y también que, mientras en primavera todas las casas en planta alta tienen menor nivel de humedad, esto no siempre es cierto en el invierno, cuando las casas de planta baja en orientación SE y NO muestran bajos niveles de humedad también.

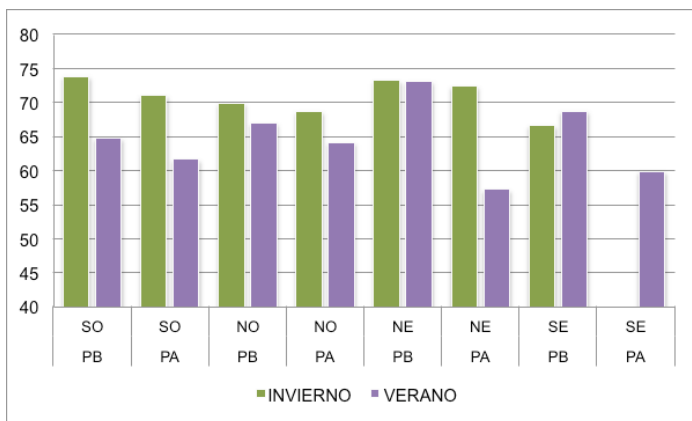


Figura 160: Comparativo de temperaturas promedio

Rango de confort: temperatura: de 23.5 a 28.52 oC, humedad: de 30 a 70 %

Invierno-primavera

Rango de confort: temperatura: de 23.5 a

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 160 se comparan las lecturas de la temperatura exterior del día 21 de febrero en invierno con

las del día 25 de mayo en primavera en ambas orientaciones medidas, NE y SO.

En la Figura 161 se observa la correspondencia entre las lecturas de invierno, y la de primavera NE ya que ambas se levantaron en la misma orientación. La temperatura en primavera sobrepasa la de invierno la mayor parte del día. Las dos alcanzan su mínima alrededor de las 6:00 y tienen un pico cerca de las 10:00. Mientras que en primavera la

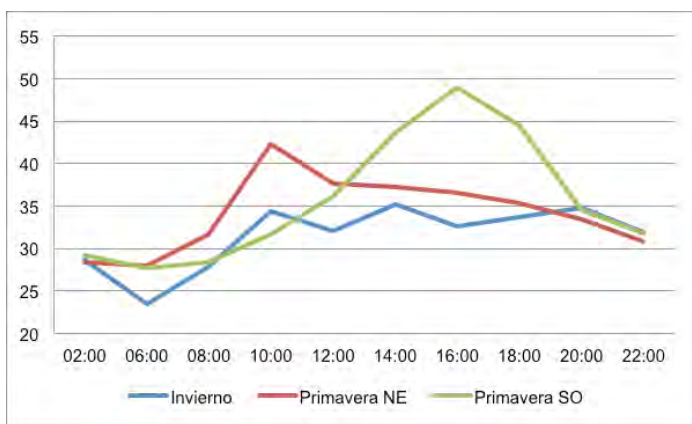


Figura 161

Comparativo temperatura exterior

Rango de confort: temperatura: de 23.5 a 28.52 oC, humedad: de 30 a 70 %

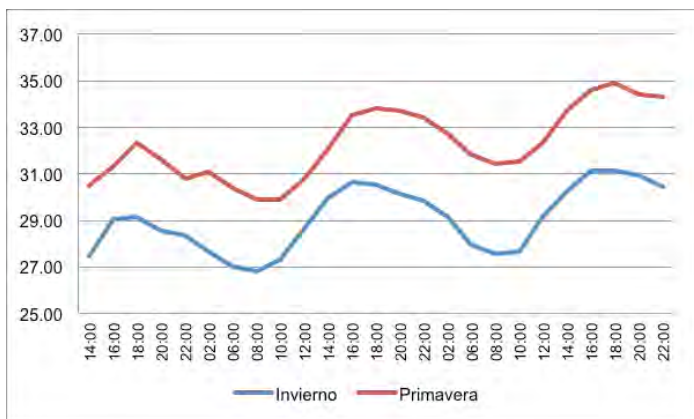
Fuente: Elaboración propia

curva continúa bajando hasta la mínima el día siguiente, en invierno la máxima se presenta alrededor de las 14:00. Es interesante notar que

el día 24 de mayo también se observa un aumento en la tarde alrededor de las 16:00, aunque no llega a la máxima. En los tres casos la temperatura mínima se da cerca de las 6:00. Las dos lecturas mínimas de primavera son muy similares y la de invierno solamente es 4.1°C a 4.3°C inferior a ellas. En lo que respecta a la lectura máxima, se observa que la de primavera al SO es mucho mayor que las demás, en tanto que entre las lecturas de primavera e invierno al NE solamente se observa una diferencia de 7.8°C a las 10:00 y de 1.9oC a las 14:00, confirmando la característica del trópico cálido



húmedo de temperaturas con poca oscilación a lo largo del día como entre estaciones del año.



Si se compara el comportamiento de la temperatura interior a lo largo de dos días y medio, obtenemos una gráfica muy similar para primavera e invierno tal como se puede observar en la Figura 162, con oscilaciones prácticamente paralelas con distancias entre ambas de

Figura 162  
Comparativo temperatura interior promedio  
Rango de confort: temperatura: de 23.5 a 28.52 oC,  
humedad: de 30 a 70 %  
Fuente: Elaboración propia

únicamente 2.1°C a 3.9 °C y esta diferencia es mayor conforme sube la temperatura. Cabe notar que en ambas mediciones la temperatura iba en aumento conforme se avanzaba del día 1 al día 4.

En la Figura 163 se compara el comportamiento de la temperatura a lo largo de los días en la planta alta y baja, tanto en primavera como en invierno, y podemos observar que también existe una correspondencia entre ellas, aunque mucho menos marcada que cuando se compara el promedio. Es interesante notar que las dos gráficas del periodo de primavera, tanto en la planta baja como en la alta, son superiores a las de invierno. En ambos periodos, la gráfica de la planta alta es superior y tiene más oscilación que la de la planta baja, al grado que la línea de la planta alta cruza en invierno la línea de la planta baja en el punto mínimo.

Gran parte de la razón por la cual la temperatura es siempre superior en la planta alta que en la planta baja es que la losa del techo está expuesta a mayor radiación solar a lo



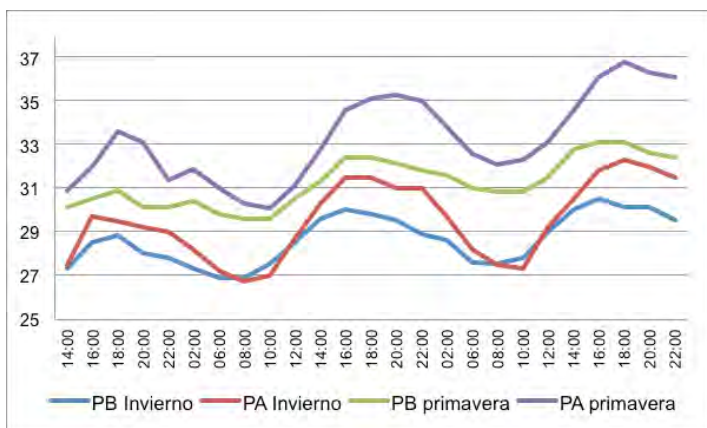


Figura 163  
Comparativo temperatura planta alta y baja  
Rango de confort: temperatura: de 23.5 a 28.52 oC, humedad: de 30 a 70 %  
Fuente: Elaboración propia

largo del día y es una losa delgada de 12cms que no cuenta con ningún material aislante ni térmico, tal como un impermeabilizante de color blanco. Asimismo no hay

ninguna sombra, de edificios o de plantas, que pudiera aminorar el golpe de sol.

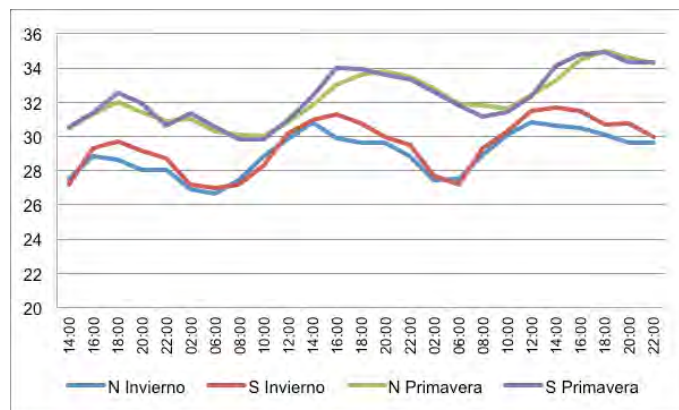
En la figura 164 se comparan las mediciones de temperatura promedio al sur con las del norte entre los dos periodos analizados. En esta gráfica es mucho menos clara la distinción entre ambas orientaciones que entre la planta alta y baja. Nuevamente se observa la mayor temperatura en primavera que en verano, pero no se alcanza a demostrar una clara diferencia entre la orientación norte y sur. En invierno sí parece existir una mayor temperatura promedio en las casas que dan al sur, aunque al faltar el dato de la casa planta alta sureste, esto podría estar afectando la comparación.

Figura 164

Comparativo temperatura sur y norte

Rango de confort: temperatura: de 23.5 a 28.52 oC, humedad: de 30 a 70 %

Fuente: Elaboración propia



En primavera la temperatura promedio en la orientación sur es en ocasiones superior a la norte, pero en mucho debido a la mayor oscilación

de los datos en la orientación sur, ya que el promedio de temperatura difiere en tan solo una décima de grado en la primavera y cinco décimas en invierno. Como se pudo observar, la temperatura exterior sí es considerablemente más elevada en la fachada sur que en la norte, lo que se pudo también percibir claramente al hacer las encuestas y que se ve reflejado sin lugar a dudas en el resultado de las mismas. Por lo mismo se puede atribuir esta falta de diferenciación en la temperatura promedio entre las casas orientadas al sur y las que dan al norte a errores de diseño y en la elección de materiales de construcción. La falta de una masa térmica, de una envolvente térmica adecuada, así como de ventilación cruzada y convectiva genera temperaturas primaverales tan calurosas en el sur como en el norte. La misma situación se observa al comparar oriente con poniente, ya que la diferencia en el promedio de temperatura es de tan solo una décima.

Las conclusiones del estudio comparativo de las mediciones de primavera e invierno son las siguientes:

- En todas las orientaciones y plantas la temperatura es superior en primavera que en invierno.
- Tanto en primavera como en invierno hay poca variabilidad entre los datos, en particular al interior de la vivienda.
- La mayor variabilidad se presenta en la temperatura exterior en la orientación SO en primavera, en tanto que las mediciones de temperatura exterior al NE son

muy similares entre primavera e invierno, al grado que hay mayor diferencia entre SO y NE en mayo, que entre primavera y verano en la misma orientación.

---

● La temperatura exterior es más variable que la interior en ambos periodos y alcanza extremos máximos mayores, y mínimos muy similares. El horario de máximas y mínimas no es significativamente diferente a lo largo del año.

---

● La curva de temperatura interior de primavera es prácticamente paralela a la de invierno con una diferencia entre los dos periodos de entre 2 °C y 4 °C únicamente.

---

● La temperatura es consistentemente más alta en la planta alta que en la planta baja y la oscilación de la segunda es menor que la de la primera.

---

● La humedad relativa es mayor en invierno que en primavera, y en la mayoría de los casos, aunque no en todos en invierno, las casas en planta alta tienen menor nivel de humedad.

---

● No se encuentra diferencia significativa entre las casas orientadas al sur y las que están orientadas hacia el norte, ni tampoco entre las de fachada oriente o poniente.

---

● Se puede concluir que el diseño, el sistema constructivo y los materiales contribuyen poco a promover el confort térmico al interior de la vivienda. Aunque aíslan la casa de los mayores extremos en la temperatura, especialmente de los que se presentan en Villahermosa al SO en primavera, y generan una curva de temperatura más suave que la exterior, provocan que la casa guarde calor durante muchas horas y sea incapaz de liberarlo. No permiten un aislamiento ni favorecen la sombra y la ventilación, estrategias que podrían contribuir a dar mayor comodidad al usuario.


---

6.4 Resultados de las encuestas

Una de las premisas básicas para la sostenibilidad de desarrollos habitacionales es la de favorecer comunidades de usos y niveles de ingreso mixtos, que favorezca la diversidad, la colaboración y la simbiosis, tal como en un ecosistema en el cual cada uno de los organismos que lo componen sirve de apoyo para los demás organismos y sus procesos de vida. Es fundamental evitar construir desarrollos habitacionales que sean únicamente ciudades dormitorio, carentes de todo tipo de servicios, ya que fomentan el uso inútil del automóvil y la desvinculación del tejido urbano.

El fraccionamiento Pomoca funciona en efecto, y sin mucha planeación, como una comunidad sostenible en este sentido. Por una parte, debido a su tamaño y tiempo de existencia, cuenta con una gran variedad de servicios para la comunidad. La serie de fotografías de la Figura 165 muestra parte de la oferta de servicios que hay dentro de la comunidad.

Figura 165: Oferta de servicios a la comunidad dentro del Fraccionamiento Pomoca

<div>Figura</div> <div>Servicios disponibles en Pomoca</div>	
<div>✓✓ Comercios formales</div> <div>Plaza comercial con locales diversos de productos y servicios básicos.</div>	<div></div>

<p>✓✓ Supermercado</p> <p>Pequeño super. Insuficiente según los entrevistados quienes quisieran un supermercado de autoservicio de cadenas grandes.</p> <p>✓✓ Tienda de conveniencia</p>	
<p>✓✓ Comercios informales</p>	
<p>✓✓ Comercio ambulante</p>	

<p>✓✓ Farmacia y servicios médicos de la misma</p> <p>Pomoca carece de un centro de salud</p>	
<p>✓✓ Alimentos preparados</p>	
<p>✓✓ Escuela preescolar</p>	
<p>✓✓ Escuela primaria</p>	



✓✓ Iglesia cristiana	
----------------------	--

Además de los servicios arriba enlistados, existen un sinnúmero de comercios y servicios profesionales dentro de las propias casas, como se vio en secciones anteriores: el o la pediatra, la tiendita y la venta de tortilla y pozol<sup>50</sup> o el salón de belleza. Conforme crece la comunidad, se van haciendo necesarios y viables distintos giros comerciales y servicios profesionales, mismos que la propia comunidad busca satisfacer utilizando espacios expresamente diseñados para ello o bien en su propia casa.

Es importante considerar esto al diseñar conjuntos habitacionales, de tal manera que se generen áreas, locales y espacios que puedan ser utilizados por los propios habitantes para ofrecer o para adquirir sus productos o servicios, con ello reduciendo la necesidad de traslados y generando empleos dentro de la comunidad. Sin embargo es fundamental que esto se haga de forma ordenada, regulada y planeada para evitar un caos visual, auditivo e incluso social y económico, y de tal manera que se promueva la equidad y la igualdad de oportunidades.

En lo que respecta a tener comunidades con distintos niveles de ingreso, en Pomoca se satisface esta premisa dado que la empresa desarrolladora ha fraccionado en distintas etapas el predio, creando una oferta de diversos tipos según el nivel de ingreso, la fuente de financiamiento y las necesidades y posibilidades de sus habitantes. En las fotografías siguientes (Figura 166) se aprecian algunas de las opciones de vivienda disponibles dentro de esta pequeña ciudad.

---

<sup>50</sup> El pozol es una bebida refrescante típica de Tabasco hecha a base de maíz molido con cacao disuelto en agua que se bebe generalmente sin azúcar y se acompaña de dulces regionales.

Figura 166: Opciones de vivienda en el Fraccionamiento Pomoca

<b>Opciones de vivienda disponibles en Pomoca</b>	
<p>✓✓ Vivienda residencial AyB</p> 	
	
<p>✓✓ Vivienda residencial Premier</p> 	



	
 <p>✓✓ Edificios de departamentos multifamiliares</p>	
<p>✓✓ Casas de interés social</p> 	

Esta convivencia, no siempre fácil, enriquece la comunidad y la hace más sólida y resiliente.

Conclusiones: El conjunto habitacional Pomoca es un condominio edificado según la normatividad imperante en la materia y el plan de ordenamiento territorial del estado. Cumple con el reglamento en materia de tamaño de vivienda, áreas de donación y áreas verdes, servicios básicos, así como de vialidades primarias y secundarias, banquetas y andadores.

Sin embargo, está lejos de ser sostenible: Impacta fuertemente el entorno natural, el área edificada y de vialidades es una isla de calor en una zona de temperaturas

extremas; las áreas verdes son pocas y su vegetación pobre, dos áreas verdes se perciben como bien planeadas, adyacentes a las zonas residenciales y medianamente equipadas, otras son áreas residuales; los recubrimientos de piso son de concreto impermeable, excepto en las áreas de estacionamiento; las casas no están orientadas bioclimáticamente y están agrupadas de forma compacta tratando de maximizar el área edificada en el terreno existente, más que para maximizar la ventilación.

Por otra parte, sí es una comunidad de usos mixtos, en la cual conviven distintos niveles socioeconómicos y áreas de servicio y comercio básicas. Aun así es una ciudad dormitorio pues la gran mayoría de sus habitantes se traslada a la ciudad para trabajar, los jóvenes de secundaria en adelante para estudiar, y todos para tener acceso a supermercados, comercios especializados y oferta de entretenimiento. El fraccionamiento no ofrece, ni en su conjunto ni a nivel de la vivienda, soluciones de ahorro de energía ni de agua de ningún tipo, mucho menos de generación en sitio ni de captación pluvial y tratamiento de agua.

#### **6.4.1 Características de la vivienda encuestada**

Tal como se anotó anteriormente, el conjunto habitacional Pomoca ofrece una amplia variedad de tipos de vivienda, lo que permitió levantar encuestas en casas de distintas características.



Figura 167

Plano del conjunto habitacional Pomoca, Villahermosa, Tabasco

Fuente: Plano proporcionado por la constructora en apoyo de este trabajo

El plano de la Figura 167 muestra el conjunto habitacional, e indica parte de las casas que fueron muestreadas para el levantamiento de las variables climatológicas con el data logger. En la misma zona 3 se levantaron las encuestas, ya que es la zona de mayor número de casas y, tal como se puede observar en el plano, tiene una sub-zona orientada NE y SO y otra zona orientada NO y SE.

La vivienda modelo que se utilizó tanto para las mediciones climatológicas como para las encuestas es la modelo Diamante (ver Figura 168), que consta de un bloque de cuatro casas, dos en planta alta y dos en planta baja, que comparten una escalera central y cuya disposición es en espejo. El material usado en pisos, muros y techos es concreto armado y la losa es plana.



Figura 168: Casa objeto de estudio Fuente de imágenes: Render disponible en [www.vivepomoca.com.mx](http://www.vivepomoca.com.mx)  
 Fotografías: Caroline Vértut.

Del total de 41 encuestas, 19 se hicieron en planta baja y 19 en planta alta, además de tres que se levantaron en casas de dos pisos, con la misma disposición, que forman la esquina de la calle. Asimismo se repartieron las encuestas en cuatro orientaciones básicas: noroeste (10), noreste (11), suroeste (11) y sureste (9) en las proporciones indicadas en las figura 169.



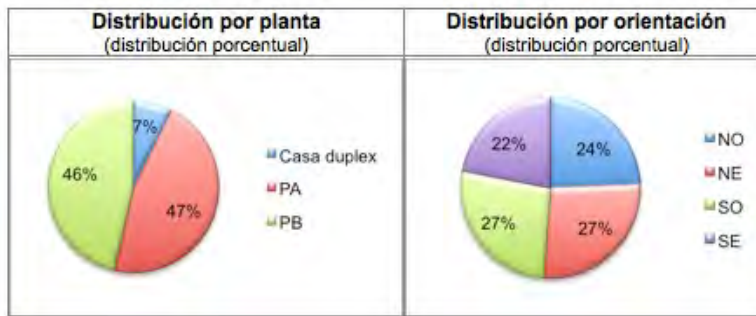


Figura 169: Resultado de encuestas con respecto a la distribución espacial de la planta arquitectónica  
Fuente: Elaboración propia

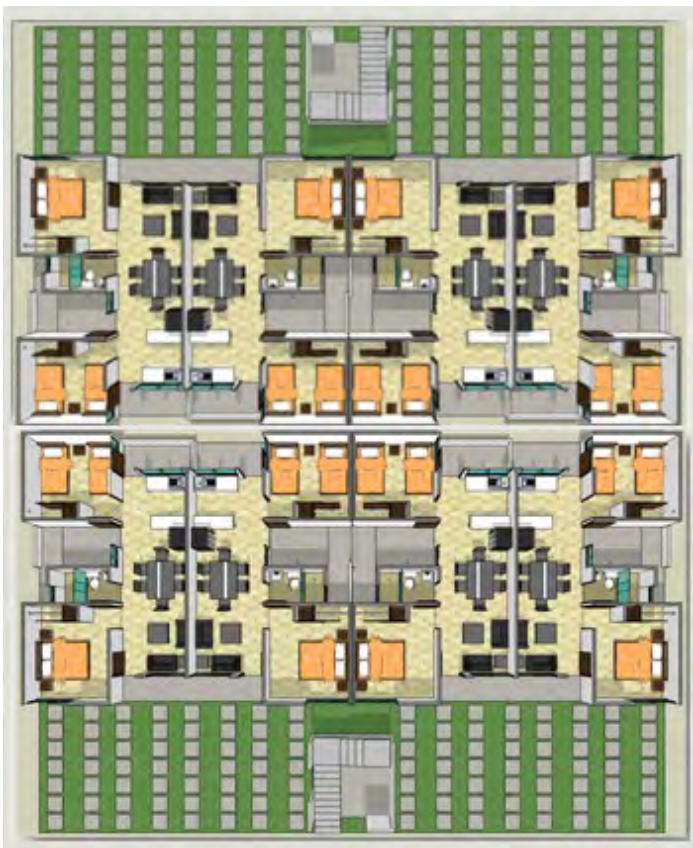
La planta tipo de la vivienda de interés social modelo Diamante en el desarrollo de

Pomoca, mostrada en la Figura 170, consta de sala/comedor, dos recámaras, una al frente y otra hacia atrás, cocina, un baño, un cuarto de lavado y un cajón de estacionamiento. La planta baja tiene un pequeño patio que funge como cubo de luz y ventilación. Cada vivienda tiene un total de 62.4m<sup>2</sup> más 5m<sup>2</sup> de estacionamiento al frente.

Figura 170

Planta tipo de vivienda de interés social en Pomoca

Fuente: Planos proporcionados por la constructora en apoyo de este trabajo



Dos viviendas colindantes comparten una escalera y una fachada, y su distribución es la misma pero en espejo. El mismo programa arquitectónico se repite en la planta alta. Del mismo modo se encuentran adosadas dos viviendas iguales espalda a espalda en la calle siguiente. El mismo patrón se repite en la calle de enfrente para generar las cuadras del desarrollo.

Se analizarán más en detalle las características de la vivienda en los apartados siguientes

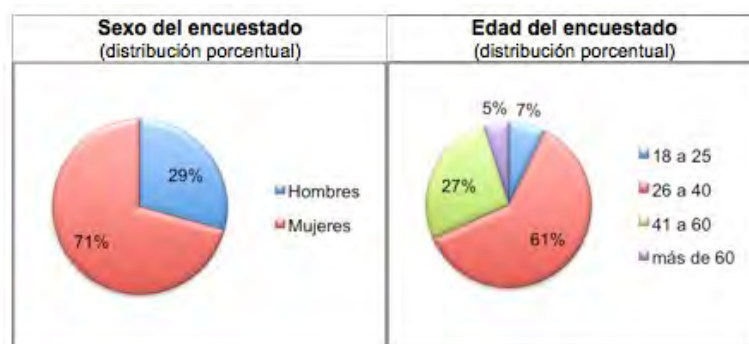
correspondientes a las variables de estudio.

**Conclusiones:** La vivienda tipo Diamante del fraccionamiento Pomoca es una vivienda típica de interés social en Tabasco y a nivel nacional, de un tamaño superior a la media nacional. Su disposición es congruente con la reglamentación local y nacional.

#### 6.4.2 Características del encuestado

Figura 171: Identidad del encuestado  
Fuente: Elaboración propia

En esta sección se describen las características de la población muestreada. La mayoría de las personas encuestadas fueron mujeres (Figura 171). El perfil de edad



es principalmente, en un 61%, de adultos en edad productiva de entre 26 y 40 años de edad y en un 27% de adultos de 41 a 60 años. Este grupo es representativo de la pirámide poblacional que vive en Pomoca, misma que consiste en su mayoría de familias jóvenes compuestas de padres de familia de entre 26 y 40 años y niños pequeños.

El grado de estudios del encuestado es muy variado, pero se distribuye entre estudios terminados de secundaria para una tercera parte de la población, con otra tercera parte habiendo terminado preparatoria y casi una cuarta parte licenciatura (Figura 172, es decir es una población con un nivel educativo medio a superior, con un porcentaje superior al municipal, y muy superior al estatal que reporta 16.0% de egresados de licenciatura.



Figura 172: Nivel de estudios y ocupación. Fuente: Elaboración propia

La mayoría de los encuestados (41%) son empleados de empresas privadas (Figura 172), lo que es consistente con el hecho que la mayoría de las

viviendas fueron adquiridas con créditos Infonavit (Figura 178 izquierda). Asimismo encontramos que 15% trabaja por su cuenta, y 7% de los encuestados son comerciantes en el mismo desarrollo, adaptando su vivienda con una tienda o un taller. Se entrevistó a un herrero que trabaja en la cochera, una señora que tiene un salón de belleza, una familia que vive en la planta alta y tiene una tienda en la planta baja y una persona que hizo una tienda en el espacio de la cochera. Poco más de la quinta parte son amas de casa y tan solo 10% son empleados públicos.

### 6.2.2 Características de la familia

El número de habitantes promedio en cada vivienda de Pomoca es de 3.6 personas, sin embargo oscila desde un mínimo de una persona hasta un máximo de seis (Figura 173 izquierda). Este número es consistente con los datos municipales que arrojan 3.7 personas por vivienda e inferior al promedio estatal y nacional de 4. Esto es consistente con el mayor nivel educativo y laboral observado en el apartado anterior. Prevalece la vivienda unifamiliar nuclear de 4 personas, que corresponde al 39% de las viviendas. La quinta parte de las familias son ya sea de 2 personas, generalmente una pareja sola, o de 5 personas.

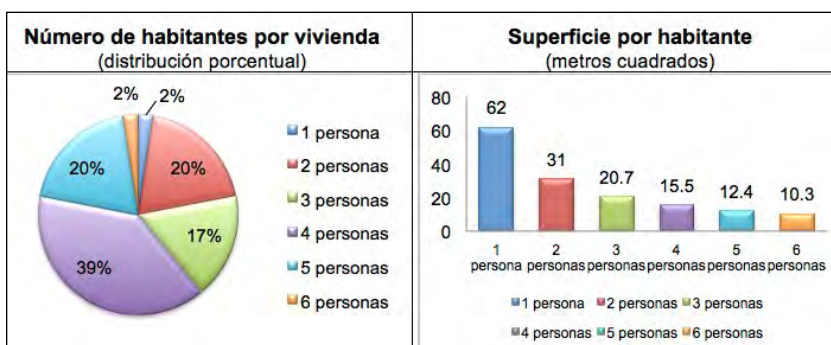


Figura 173 Fuente: Habitantes por vivienda y Superficie por habitante. Elaboración propia

La casa tipo Diamante tiene una superficie total de 62.4 m<sup>2</sup>. En la Figura 173 derecha se muestra la

superficie por habitante según el número de personas que habitan en la casa. La superficie disponible por persona para una familia de cuatro es de 15.5 m<sup>2</sup> y en el caso de familias de cinco personas es de 12.4 m<sup>2</sup>. Según estándares europeos, la superficie mínima por persona en su alojamiento es de 12m<sup>2</sup> en España, 14m<sup>2</sup> en Francia 15m<sup>2</sup> en Inglaterra, 16m<sup>2</sup> en Holanda, comparado con 6m<sup>2</sup>-8m<sup>2</sup> en la anterior Unión Soviética<sup>51</sup>. Se puede concluir que, aunque pequeña, la vivienda es adecuada hasta para cuatro personas en base a su superficie.

Si profundizamos en el análisis de la conformación de las familias, podemos clasificar a los habitantes de las viviendas según sus distintas configuraciones. La Figura 174 muestra que en el 56% de las casas habitan familias nucleares compuestas de dos padres y su(s) hijo(s), que varían entre uno y tres menores de edad, con un promedio de 1.7 hijos por pareja, dato también consistente con un buen nivel educativo.

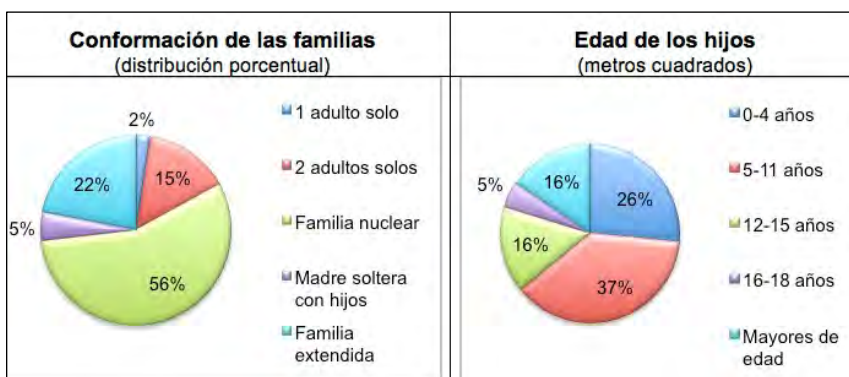


Figura 174 : Conformación de las familias y edad de los hijos en base a las encuestas levantadas. Fuente: Elaboración propia

El 22% de las viviendas están ocupadas por familias extendidas, es decir familias que

<sup>51</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Alojamiento\\_humano](http://es.wikipedia.org/wiki/Alojamiento_humano)



consisten de padres, hijos y algún familiar que vive con ellos. En las casas encuestadas nos encontramos con tres casos en los cuales viven uno o dos abuelos con la familia, otros tres casos en los cuales vive con sus padres un hijo o hija mayor de edad con un niño pequeño y finalmente dos casos en los que vive con la familia un sobrino o un primo. En el 15% de las casas viven dos adultos solos, que en todos los casos fueron parejas jóvenes. En dos casas vive una madre sola con sus hijos y en una una señora mayor a la cual le prestaron la casa sus familiares (Figura 175).



Figura 175  
Proceso de encuestado Febrero  
2012 Foto:Caroline Vérut

La edad de los hijos es en su mayoría de niños de 5 a 11 años que asisten a la escuela primaria, seguido por hijos pequeños desde bebés hasta niños que asisten al preescolar y finalmente hijos adolescentes en la secundaria o bien hijos adultos. La menor proporción es de hijos en edad de preparatoria.

**Conclusiones:** La población que habita en Pomoca consiste en su mayoría de parejas o familias jóvenes con niños de entre 0 y 12 años, que conforman familias nucleares. También hay una presencia significativa de familias extendidas. El padre suele ser el jefe de la familia. Encontramos madres trabajadoras y amas de casa. El nivel educativo de la población es elevado, con una proporción importante de egresados de preparatoria y licenciatura. La ocupación de la mayor parte de los jefes de familia y de los encuestados es el trabajo asalariado o bien un trabajo independiente.

### 6.3.5 Situación económica

La población económicamente activa<sup>52</sup> (PEA) de la ciudad de Villahermosa es de 62.5% y la del estado es de 56.6%, porcentaje inferior al observado en Pomoca, donde 73% de la población entrevistada está ocupada. Por otra parte, el 47% de la población de la ciudad y 38% del estado corresponde a trabajadores remunerados (asalariados y dependientes de un jefe) comparado con 51% en Pomoca<sup>53</sup>. Aquí también 15% trabaja por su cuenta, comparado con 10% en la ciudad y 12% en el estado.

En el 85% de las familias encuestadas el jefe de familia es el hombre y su promedio de edad es ligeramente superior al del promedio de los encuestados. Su nivel educativo es también un poco superior, al haber terminado el 54% la preparatoria y/o la licenciatura. Encontramos que el 62% son empleados privados y 10% públicos y 22% trabaja por su cuenta o es comerciante.

Podemos inferir de la información anterior que se trata de una población más educada, más activa económicamente y con una mayor proporción de empleados remunerados e independientes que en el resto del estado e incluso que en la ciudad de Villahermosa misma.

En el estado de Tabasco, el 17% de la población se dedica a actividades primarias, es decir agricultura, ganadería y pesca, el 20% trabaja en el sector secundario, es decir en el sector industrial, y 63% en el sector terciario, o de servicios. En la ciudad de Villahermosa 80% está en el sector servicios y 19% en el sector manufacturero (INEGI, 2011).

El nivel de ingresos de la población económicamente activa en Tabasco es inferior al promedio nacional. El ingreso promedio por hora trabajada es de \$29.30 a nivel nacional y \$27.30 en el estado. Sin embargo, en la ciudad de Villahermosa, el ingreso promedio es de \$36.80 por hora, superior a la media nacional y estatal.

---

<sup>52</sup> Población de 14 años y más que trabaja

<sup>53</sup> Datos obtenidos en base a INEGI. Perspectiva estadística Tabasco (2011)

En cuanto a la distribución de ingresos de la población económicamente activa, el 40% de la población de Tabasco percibe hasta 2 salarios mínimos, comparado con 25% en Villahermosa, y 36% percibe de 2-5 SM, mientras que en Villahermosa es el 43%. En la ciudad 16% recibe más de 5 salarios mínimos, una media muy superior a la nacional y estatal (ver Figura 176). Cabe recordar que el salario mínimo diario (SMD) en Tabasco fue de \$56.70 en 2011.

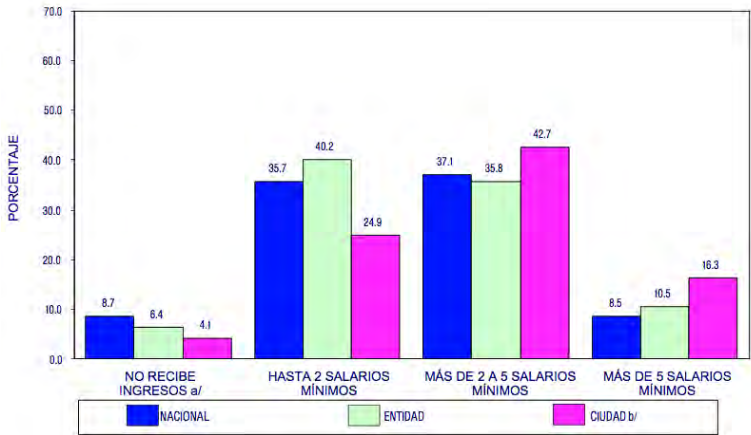


Figura 176  
Distribución de la población por nivel de ingresos - 2011  
(distribución porcentual)  
Fuente: INEGI, (2011). Perspectiva estadística Tabasco

En Pomoca, el nivel de ingresos familiares reportado por las personas encuestadas es, en la mitad de los casos, de entre \$3,000 y \$5,000 pesos mensuales (es decir entre 2 y 3 salarios mínimos). La quinta parte de los entrevistados reportan ingresos de menos de \$3,000 al mes y 18% de \$3,000 a \$10,000 (de 3 a 6 salarios mínimos). Solamente el 10% de las familias tienen ingresos superiores a los \$10,000 (Figura 177). Estamos hablando por lo tanto de una población con un nivel de ingresos inferior, en promedio, al que hay en la ciudad. Esta población es representativa de la población derechohabiente del Infonavit y otros organismos públicos que financian o subsidian vivienda de interés social, dirigida a personas con ingresos menores a 5 salarios mínimos, así como de una población joven.

Según reportan las personas que respondieron a esta pregunta, en promedio, las casas tema de este estudio tipo Diamante de Pomoca costaron \$172,000, sin embargo el precio reportado oscila entre \$150,000 y \$210,000. A este precio, el metro cuadrado tiene un valor de \$2,774, un precio inferior al precio de mercado en la ciudad de Villahermosa.

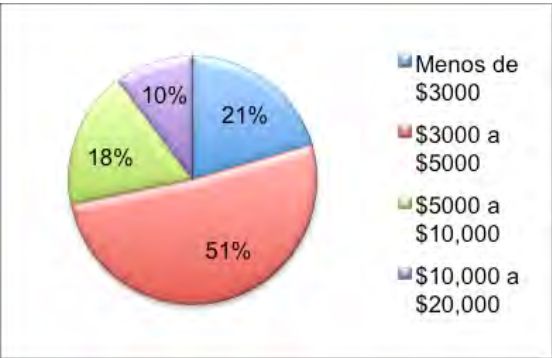


Figura 177

Ingresos familiares (pesos mexicanos)  
Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la figura 178, el 73% de las familias encuestadas adquirió su casa mediante un crédito Infonavit. El pago mensual al Infonavit es de \$1,350 en promedio, aunque hay un rango de respuesta que abarca desde \$900 hasta \$2,500. El 64% de los encuestados que respondieron a esta pregunta considera que el costo del crédito es adecuado, mientras que 18% lo considera caro y otro 18% barato. Únicamente un 20% de los habitantes encuestados reportan alquilar la casa. El costo promedio de la vivienda en alquiler es de \$1,250, cantidad ligeramente inferior a la pagada para cubrir el crédito.

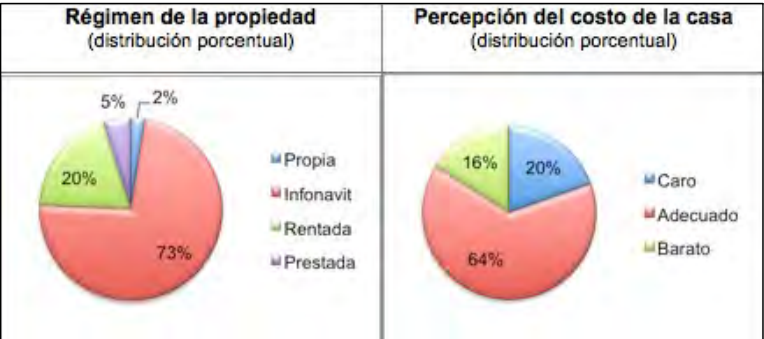


Figura 178: Régimen de la propiedad y Percepción del costo de la casaFuente: Elaboración propia.

**Conclusiones:** La población de Pomoca es una población

educada y en buena parte asalariada, sin embargo su nivel de ingresos es relativamente bajo, por lo cual su opción más viable para adquirir una vivienda es mediante los esquemas de financiamiento Infonavit y FOVISSSTE para vivienda de

interés social. Los pagos del crédito significan una parte importante del ingreso, entre el 27% y el 45% en familias con ingresos de \$3,000 a \$5,000 mensuales. En este sentido se puede decir que la política pública ha sido exitosa, al proveer de vivienda a un sector muy importante de la población que de otra manera difícilmente tendría acceso a la misma. Sin embargo, la calidad de la misma y su nivel de sustentabilidad y de confort es muy bajo.

#### **6.3.6 Impacto al sitio**

El sitio en el cual se desplanta el fraccionamiento de Pomoca era un rancho ganadero antes de ser convertido en un desarrollo habitacional. Para convertirlo en potrero, el sitio ya fue impactado anteriormente, afectando el ecosistema severamente, principalmente por la tala de árboles con el fin de sembrar pastos para el ganado. En las zonas por desarrollar se puede alcanzar a distinguir algo de la vegetación original (Figura 179 y 180).



Figura 179: vista general de los terrenos antes de ser impactados por la urbanización del fraccionamiento Pomoca Foto: La autora

Al diseñar, fraccionar y construir en Pomoca, como en la mayoría de los casos similares, se carece de un plano topográfico con un levantamiento de árboles principales con el fin de diseñar en torno a ellos. Si se observa el lugar, quedan muy pocos árboles endémicos originales del sitio. Destacan entre ellos ceibas, macuilís y guayacanes, (ceiba petandra (L.) Gaertn, *Tabebuia rosea* (Bertol)DC., *Guaiacum coulteri* A. Gray )<sup>54</sup> árboles propios de la región. En la fotografía izquierda de la Figura 177 se puede observar una imponente ceiba que quedó dentro del parque y un macuilí (*Tabebuia rosea* (Bertol)DC.) que se secó debido al impacto de la construcción. La empresa desarrolladora ha sembrado algunos árboles endémicos e introducidos a la región, sin hacer un esfuerzo por regenerar el sitio. La mayoría de las áreas verdes están cubiertas de pasto, así como los camellones, especie que requiere de mucho riego y es muy poco sostenible.



Figura 180: Árboles endémicos en el fraccionamiento Pomoca Foto: La autora

**Conclusiones:** Se observa un impacto directo a un sitio que no había sido previamente impactado urbanísticamente con la construcción del fraccionamiento. Como es costumbre en el país, la constructora suele derribar todos los árboles y eliminar toda la

---

<sup>54</sup> Nombres científicos en el mismo orden Recuperado el 5 de Junio 2013 de <http://ceieg.veracruz.gob.mx/files/2013/03/Catálogo-técnico-para-2.6.pdf>, páginas 46, 79 y 62 respectivamente



vegetación, así como retirar la capa de tierra fértil revuelta con los demás residuos de excavación para su disposición. Hay algunos árboles rescatados y un intento de reforestación, sin embargo la pérdida de suelo, de flora y fauna es significativo, sin hablar del impacto a cauces de agua que se desconocen.

6.3.7 Áreas verdes

Uno de los aspectos fundamentales del sitio es el diseño de las áreas verdes. Aunque por normativa se dejan estos espacios sin construir, muchas veces son espacios sobrantes, apartados y descuidados, sin equipamiento, que son muy pronto abandonados debido a su distancia, falta de mobiliario, falta de vegetación, falta de mantenimiento e inseguridad. El desarrollo habitacional de Pomoca tiene varias áreas verdes, la más usada de las cuales es el área verde central, que contiene canchas de futbol con pasto, basquetbol, juegos infantiles y el área de parque propiamente dicha, aunque existen otras áreas verdes, muchas de ellas áreas residuales.

A la gran mayoría le agrada que haya áreas verdes en el desarrollo (Figura 181). Sólo dos personas reportaron que les daban igual porque que no las usan nunca y una contestó que no le gusta que haya áreas verdes. Curiosamente la única zona a la que reportan acudir los habitantes de Pomoca es al área central arriba mencionada, 75% para ir al parque, 15% para usar las canchas y 10% para hacer uso de los juegos infantiles. Es importante notar, sin embargo, que las encuestas se llevaron a cabo en zonas cercanas a está área verde, lo que puede explicar las respuestas, además de que es el área verde mejor equipada y céntrica.



Figura 181: Gusto y uso de áreas verdes en el conjunto.  
Fuente: Elaboración propia

En las fotografías siguientes (Figura 182),

se muestran imágenes del aspecto general de distintas zonas de área verde en Pomoca. Se observa en ellas que tienen un buen grado de cuidado de pastos y plantas y que se han sembrado palmas y árboles jóvenes para reforestarlas. También es posible ver que no hay muchas personas usándolas, en parte por el horario en el que éstas se tomaron, que fue entre las 12:00 y las 15:00 horas, horario de mayor calor en el día.

Área verde del acceso	Áreas jardinadas de uso común
	
Área del parque central	Parque en la zona de departamentos
	

Figura 182: Variedad de áreas verdes en el conjunto  
Foto: Autora



Se plantearon algunas preguntas con el fin de determinar los hábitos de uso de las áreas verdes entre los habitantes de Pomoca. El 39% reporta hacer uso de las áreas verdes diariamente y 27% lo hace cuando menos dos veces a la semana (Figura 183 izquierda). La principal actividad que se lleva a cabo en ellas es llevar a los niños a jugar (43%), seguido de caminar o hacer ejercicio (31%) (Figura 180 derecha).



Figura 183: Frecuencia de uso y actividad en áreas verdes  
Fuente:  
Elaboración propia

Los días de uso son muy variables, con un 34% de personas que frecuenta las áreas verdes entre semana y un 32% que lo hace en fines de semana, 19% cualquier día de la semana y un 15% que reporta nunca hacer uso de ellas (Figura 184). En lo que respecta al horario de uso, el más socorrido (56%) es el de la noche después de las 19:00 horas, cuando la temperatura empieza a bajar. Otro 39% va al parque entre 16:00 y 19:00 horas, en su mayoría a llevar a los niños a jugar.



Figura 184 : Fuente:  
Días y horario de uso de las áreas verdes .  
Elaboración propia

Se solicitó a los encuestados calificar su grado de satisfacción con las áreas verdes, obteniendo un promedio general de 6.9, un número sorprendentemente bajo (Figura 185) .

Figura 185  
Satisfacción con las áreas verdes  
(frecuencia)  
Fuente: Elaboración propia



Los principales aspectos que le agradan a las personas de las áreas verdes son su cercanía a la vivienda y que están limpias y bien cuidadas (Figura 186). Asimismo mencionan que les gustan a los niños, son seguras y allí pueden reunirse con sus vecinos, es decir que es un área segura de convivencia de la comunidad. Finalmente se menciona que hay vegetación, sombra, bancas y otro tipo de

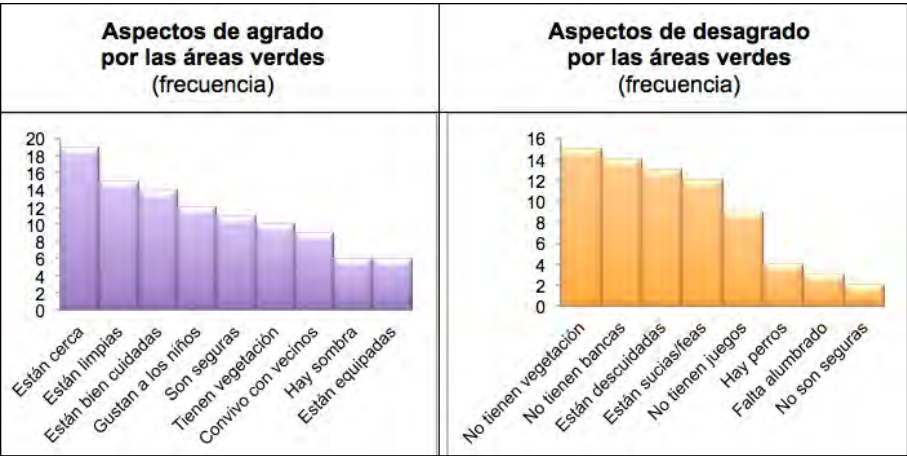


Figura 186: Agrado y desagrado por las áreas verdes.  
Fuente: Elaboración propia

equipamiento.

Por el otro lado, los aspectos que le disgustan a los encuestados de las

áreas verdes son la falta de vegetación y sombra, muy necesaria en el clima cálido húmedo, la falta de bancas, juegos y alumbrado público, es decir de equipamiento

básico, su descuido y que estén sucias o feas, y finalmente que hay perros y que sus dueños no los cuidan ni recogen sus heces.

Las fotografías siguientes (Figura 187) contribuirán a dar luz sobre estos comentarios y al hecho que parezcan contradictorios entre sí, en especial aspectos objetivos como la vegetación, el cuidado y el equipamiento.

Figura 187: Aspectos y comentarios acerca de la vegetación , equipamiento en los parques, áreas de juego y áreas verdes del conjunto habitacional Pomoca. Fuente: Elaboración propia

Equipamiento	
<p>Las bancas, aunque las hay, son pocas e insuficientes.</p> <p>El alumbrado público no basta para cubrir toda el área, en especial dado que hay un uso nocturno importante de las áreas verdes.</p>	
	



Hay pocas banquetas y andadores y no están sombreados ni protegidos de la lluvia.



Fuente: Elaboración propia

### Juegos y canchas

Los juegos infantiles están bien equipados, sin embargo son insuficientes para la población infantil que se tiene, además de estar fabricados de tubo de acero, un material demasiado conductor y por ende caliente para el clima de Tabasco. No tienen ninguna sombra.



Las canchas de futbol y basquetbol están en buen estado, el pasto bien cuidado, sin embargo carecen de gradas para poder sentarse a ver los partidos. Algunos vecinos quisieran más espacio y seguridad para caminar y menos para deportes.



Los baños públicos están limpios y son adecuados al área.



Fuente: Elaboración propia

### **Cuidado y limpieza**

En base al recorrido del parque efectuado, se considera que hay un cuidado adecuado del mismo. No se encontró prácticamente basura, sin embargo faltan basureros. Los vecinos se quejan de que los dueños de perros no recogen las heces de sus animales.





Se observó que hay vigilancia en el fraccionamiento mediante un cuerpo policial motorizado y a pie. Los habitantes la consideran insuficiente.

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se preguntó por las sugerencias para mejorar las áreas verdes. Las respuestas (Figura 188) están muy ligadas a los aspectos antes analizados. La propuesta de mayor frecuencia es la de sembrar árboles y crear sombra en los parques, andadores y áreas de juego. El segundo grupo tiene que ver con el equipamiento y comprende poner bancas para sentarse, más juegos para niños y alumbrado. Esta última a su vez tiene relación con una mayor seguridad. Finalmente se tocan diversos aspectos ligados a la limpieza: no tirar basura, poner botes y mayor limpieza, además de la solicitud de recoger las heces de perros.

Al preguntar por quien es el responsable de las áreas verdes y a quien le corresponde cuidarlas, el 76% respondió que al ayuntamiento, 10% que a los habitantes del

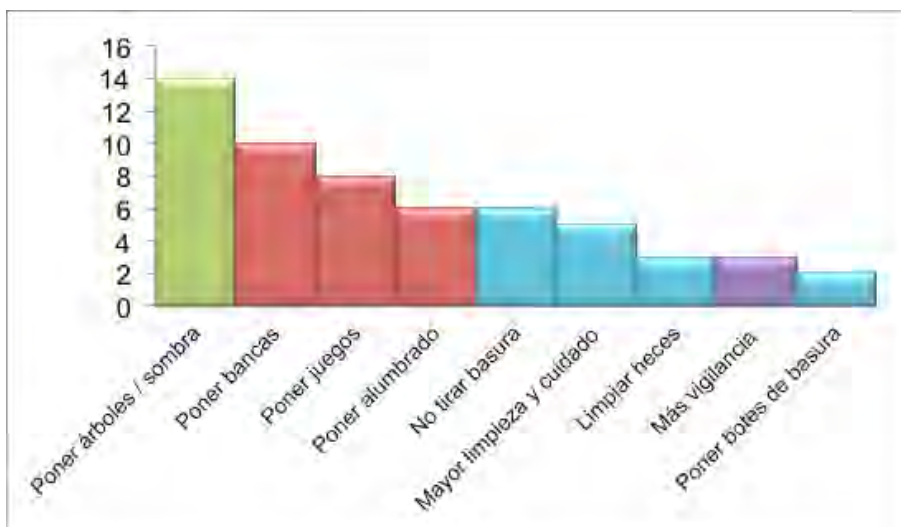


Figura 188  
Satisfacción con las áreas verde (frecuencia)  
Fuente: Elaboración propia

f raccionamiento y otros 10% que a la desarrolladora inmobiliaria.

Actualmente, debido a que continúan las obras de la

constructora, es la desarrolladora quien cuida las áreas verdes. En realidad, en calidad de condominio, son los condóminos quienes deben organizarse para cuidar de las áreas verdes. Existe el peligro que, como en muchos conjuntos habitacionales, al retirarse la desarrolladora, los habitantes no se hagan responsables de ellas. Ante la falta de organización vecinal y el desconocimiento, aunado a un nivel de ingresos bajo, no es probable que se les de mantenimiento.

**Conclusiones:** Pomoca tiene una dotación adecuada de áreas verdes según la normatividad, aunque muy pocas de ellas son de calidad. El área verde central, por su parte, aunque falta de equipamiento, es atractiva para los habitantes. Su uso es principalmente en las tardes y noches, cuando baja la temperatura, para caminar y llevar a los niños a jugar. El nivel de satisfacción con las áreas verdes es bastante bajo, y se mencionan las carencias de vegetación, bancas y juegos como las más relevantes.

6.3.8 Conectividad y transporte

El desarrollo habitacional de Pomoca está ubicado a 2.5 km. del centro de la ciudad de Villahermosa, en la carretera Villahermosa-Nacajuca. Tiene acceso al transporte público municipal, mismo que tiene una parada a la entrada del fraccionamiento y otra al interior del mismo, entre la zona del parque y el área comercial. Las Fotos en la Figura 189 muestran las dos paradas respectivamente.

Parada de autobús en la carretera Villahermosa-Nacajuca	Parada de autobús dentro del fraccionamiento
	

Figura 189: Parada de transporte público. Foto: Autora

Los autobuses son unidades modernas con aire acondicionado, recientemente adquiridas, llamadas Transbús, aunque algunas unidades ya están maltratadas debido al uso continuo.



Bases de autobuses	Unidades de transporte público
	





Figura 190: Sistema de transporte que atiende el conjunto habitacional . Foto: Autora

Para complementar el transporte de los autobuses, hay una oferta de taxis y de unidades pequeñas construidas con motocicletas, llamadas pochimóvil (Fig 190 Y 191), y generalmente propiedad de los habitantes locales, para el transporte al interior del fraccionamiento y para distancias cortas.



Figura 191: Sistema de taxi colectivo que atiende el conjunto habitacional . Foto: Autora

La mayoría de los habitantes de Pomoca (76%) no tiene auto (Fig. 192) y el 90% usa el transporte público para trasladarse hacia donde lleva a cabo sus actividades, generalmente en la ciudad de Villahermosa. Como se observa, aún las personas que tienen auto prefieren usar el transporte público debido a su menor costo directo, sin hablar de los gastos adicionales de estacionamiento y mantenimiento de la unidad.



Figura 192:  
Medios de transporte. Fuente:  
Elaboración propia

En promedio, los pasajeros de Pomoca pasan 70

minutos al día en el transporte público, aunque el tiempo varía entre media hora y tres horas. De los que utilizan el transporte público, las dos terceras partes (73%) toma el transbús y el resto los taxis .

A pesar de la disponibilidad, calidad y cercanía del transporte público, la satisfacción con el mismo es mínima, como lo demuestran 95% de los entrevistados que reporta su insatisfacción con el mismo (Figura 193) . Las razones de la misma tienen que ver en un 79% con que es insuficiente, ya que esto a su vez deriva en que se generen largas colas en las paradas de taxi y transbús, especialmente en horas pico, y que las unidades tarden mucho en llegar. Para agilizar las salidas, los taxis hacen rutas colectivas, llevando a más de un grupo de pasajeros a sus destinos y prolongando así la ruta.

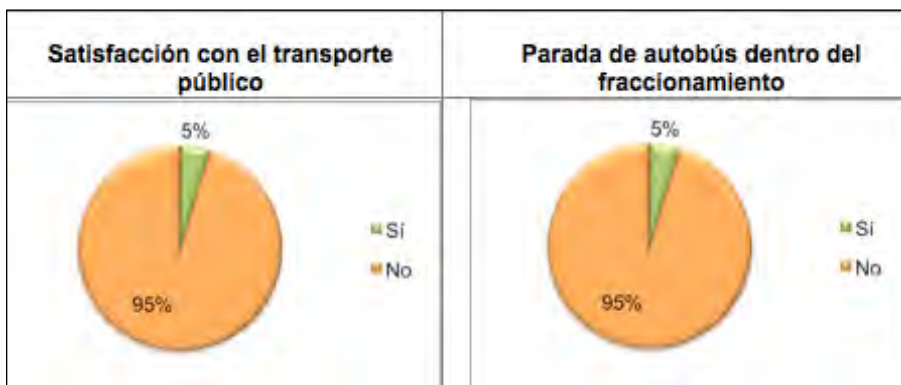


Figura 193 :  
Transporte público.  
Elaboración propia.

Otras quejas, ya propiamente de las unidades y no del servicio, son la falta de aire acondicionado en los taxis, y el hecho que el transbús solamente acepte cantidades exactas de dinero y no dé cambio.

En la siguiente gráfica se muestran las distintas modalidades de transporte de los habitantes de Pomoca.

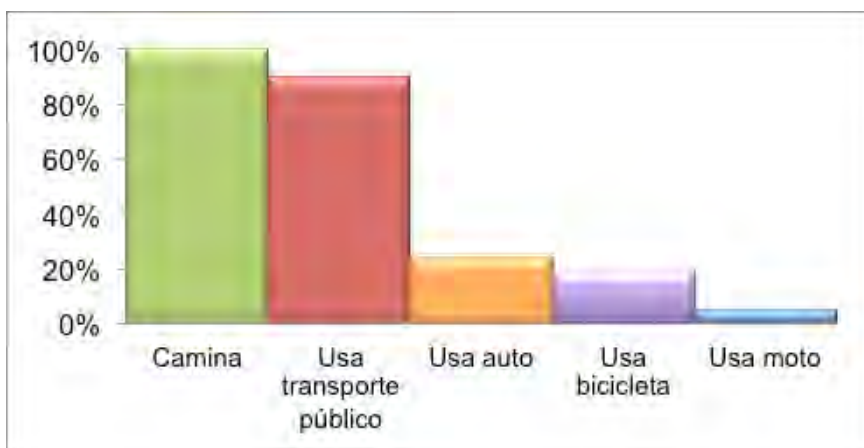


Figura 194  
Modalidades de transporte utilizadas (distribución porcentual)  
Fuente: Elaboración propia

Como es claro de la Figura 194, el 100% de los habitantes de Pomoca se desplaza a pie, principalmente

dentro del fraccionamiento mismo, en especial a la zona comercial, al parque y a la escuela, así como para tomar el transporte público o visitar a sus vecinos. Como ya se analizó anteriormente, el 90% de los encuestados reporta usar el transporte público para trasladarse a la ciudad.

Solamente el 24% tiene auto, aunque lo usan el 10% para sus actividades diarias dado que favorecen el transporte público. De las familias que tienen auto, 29% lo comparten, principalmente entre familiares (67%) o amigos (22%). Adicionalmente, 19% tiene bicicleta y otro 5% motocicleta. Las bicicletas son muy poco comunes en Villahermosa, principalmente por las condiciones del clima: calor y lluvia, que hacen poco práctico este modo de transporte, además de ser inseguro. Estos dos últimos recursos son casi siempre capital de trabajo que se usa para hacer entregas y mensajería.

Ante esta realidad, la pregunta que se plantea es ¿por qué el fraccionamiento de Pomoca (entre miles de otros) está diseñado para el auto?

Como se puede apreciar en las fotos de la Figura 195 siguiente, Pomoca cuenta con amplias avenidas de acceso y circulación dentro del fraccionamiento – vacías en espera de un futuro en el cual la mayoría de los habitantes cuenten con vehículo propio. Aunque se hizo un esfuerzo por crear camellones con jardineras centrales en las cuales se sembraron palmas, bambú y algunos árboles, estas grandes planchas de concreto crean islas de calor que contribuyen a elevar la temperatura, ya de por sí extrema en la zona.

Figura 195: Vialidades y banquetas. Fuente : Foto : Autora



Las casas se ubican a orilla de las grandes avenidas, al igual que las escuelas y parques, poniendo en peligro a los habitantes. Solamente en ciertas calles se colocaron banquetas para la circulación peatonal , no así en las avenidas de acceso . Estos

andadores son estrechos y carecen de sombra, lo que en este clima los hace prácticamente intransitables la mayor parte del día. Cada casa tiene su cochera individual con piso original de adobado, mismo que ha sido sustituido con el tiempo por superficies impermeables.

**Conclusiones:** De los hechos anteriores se puede concluir que no solamente es este modelo inadecuado a las necesidades de los habitantes del lugar, sino que es poco sostenible y no genera un sentido de comunidad. A pesar de ser un desarrollo habitacional cuidado en su diseño, construcción y mantenimiento, es un modelo obsoleto para los tiempos del calentamiento global, con impactos negativos importantes en la calidad de vida de las personas debido a los efectos isla de calor, la inseguridad al convivir personas y autos, los riesgos de salud por la inhalación de gases tóxicos, el ruido, el desperdicio de áreas habitables y la pérdida de áreas verdes, jardines y andadores en aras del automóvil, además de contribuir a generar los Gases con efecto invernadero (GEI) cuyos riesgos ya han sido ampliamente cubiertos en el Capítulo 1.

La solución sostenible es la que los habitantes de Pomoca ya están utilizando: Caminar dentro de la comunidad para acceder a los servicios básicos, tales como comercios, escuelas, iglesia, médicos, parques y zonas recreativas, entre los más importantes. Utilizar el transporte público para acceder a la ciudad, al sitio de empleo, estudio y servicios mayores, aún si se cuenta con automóvil. Compartir el auto. Usar bicicleta. A pesar de esta realidad, el sitio no apoya esta situación, en buena medida por normatividad y costumbre.

Para que este modelo sea abrazado como superior al modelo tradicional del automóvil, es necesario:

- Proveer los servicios básicos dentro del desarrollo habitacional, así como fuentes de empleo y educación.
- Diseñar andadores amplios y sombreados con rutas que corten las distancias entre zonas residenciales, comerciales y recreativas.

- Diseñar pistas ciclistas sombreadas dentro del área y hacia las estaciones de transporte público, así como estacionamientos seguros para las bicicletas.
- Proveer un transporte público suficiente y eficaz, con diversas paradas dentro del desarrollo que responda a las necesidades en cantidad, calidad, precio y rutas de los habitantes.
- Reducir las zonas automovilísticas, las avenidas y calles, y curvarlas para limitar la velocidad de los autos en las mismas. Alejarlas del paramento, en especial en zonas donde juegan o caminan niños y adultos mayores.
- Proveer estacionamientos comunes seguros, suficientes más no sobrados, tanto para habitantes como para visitantes, cercanos a las zonas de vivienda para facilitar su cuidado y supervisión.
- Cambiar la normatividad y los reglamentos de construcción para que esto sea posible.

### **6.3.9 Agua**

El agua potable que abastece las necesidades del fraccionamiento Pomoca proviene enteramente de la toma municipal. En el acceso al desarrollo se encuentra una cisterna con capacidad de 7,500 m<sup>3</sup> dentro de un área bardeada que impide el acceso . En esta misma zona hay una planta purificadora de agua que ofrece la venta al público de garrafones de agua potable (Figura 196).



Figura 196: Infraestructura para suministro de agua potable al conjunto . Foto: autora



El drenaje se conduce a una planta de tratamiento y de allí al drenaje general (Figura 196A). Las escorrentías se vierten a canales pluviales al exterior del sitio.



Figura 196A: Infraestructura para servicios sanitarios y pluviales al conjunto . Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a las encuestas llevadas a cabo, el agua llega a faltar en el fraccionamiento. El 38% de los encuestados reporta escasez de agua entre una y dos veces por semana (Figura 196B izquierda). La razón que dio una vecina fue que no sube el agua al tinaco porque no funciona la bomba.

El recibo de agua parece llegar con la misma cantidad a todas las casas, sin embargo esto no se pudo corroborar. El precio del agua fue citado entre \$10 y \$91 pesos

bimestrales, lo que demuestra una clara falta de conocimiento del valor del agua. Aun así, el 70% de los encuestados considera adecuado el precio del agua, a 17% le parece

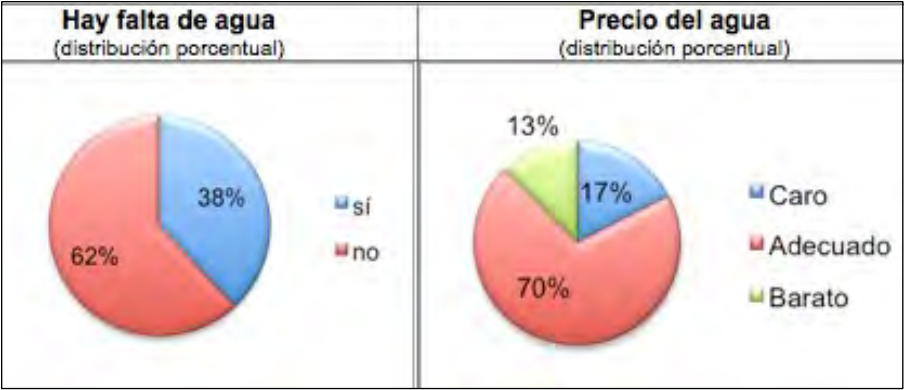


Figura 196B: Escasez y costo de agua. Fuente: Elaboración propia

caro y a 13% barato. Ante esta situación, y también una presión social, el 98% de los encuestados confirma

que es importante ahorrar agua (Figura 196C izquierda) y reporta distintas maneras como lo hace. Por un lado mencionan un uso racional de la misma, cerrando la llave y utilizando solamente la necesaria. Por el otro reportan recoger el agua de la lavadora, el agua de la regadera, e incluso el agua de lluvia. Otras propuestas son lavar el auto con cubeta en lugar de manguera y utilizar muebles (inodoros y llaves) ahorradoras (Figura 101 derecha).



Figura 196C: Importancia del ahorro de agua y formas en que la ahorran. Fuente: Elaboración propia

**Conclusiones:** El fraccionamiento mismo no ofrece soluciones de ahorro

de agua, tales como cosecha de agua pluvial, tratamiento y reuso del agua ni dispositivos ahorradores. Es responsabilidad de los habitantes buscar soluciones. Dado



el pago por derechos de agua es muy bajo, no hay un incentivo para ahorrarla, aunque sí una conciencia.

6.3.10 Energía

El fraccionamiento de Pomoca tiene una importante subestación eléctrica para poder abastecer las necesidades de luz del conjunto. No hay ninguna fuente renovable de energía en sitio.



Figura 197: Infraestructura eléctrica Fuente: Elaboración propia

La Comisión Federal de Electricidad provee la luz y cobra por el servicio. En promedio, según respuestas de los encuestados, el recibo de luz llega por \$200 a \$600 pesos a los hogares que no tienen o usan aire acondicionado, a comparación de \$1,000 a

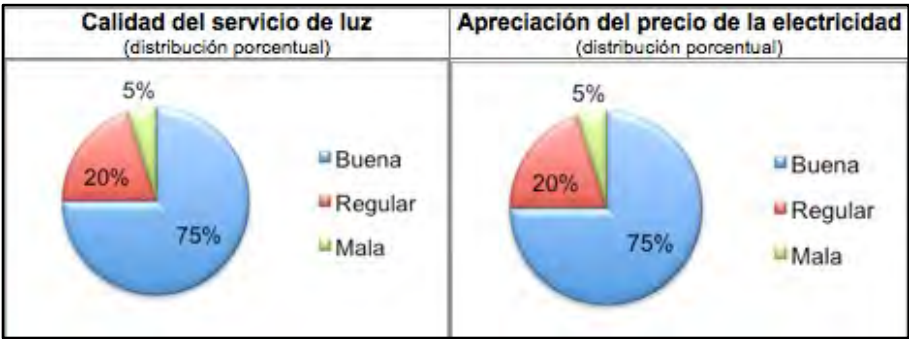


Figura 198: Calidad en el servicio de luz. Fuente: Elaboración propia

\$2,400 con aire acondicionado.

El costo del servicio eléctrico es considerado caro por el 85% de los encuestados, lo que es el aliciente más importante para ahorrar luz ya que el 100% de los hogares considera fundamental hacerlo debido a su alto costo.

En los hogares de Pomoca se utilizan diversos aparatos eléctricos (Figura 199). El 100% de los hogares cuenta con televisión y lavadora, el 95% con ventilador y licuadora, el 90% con refrigerador, 75% con aire acondicionado, 60% con DVD y 55% con equipo de sonido, además de diversos otros electrodomésticos como plancha y horno de microondas.



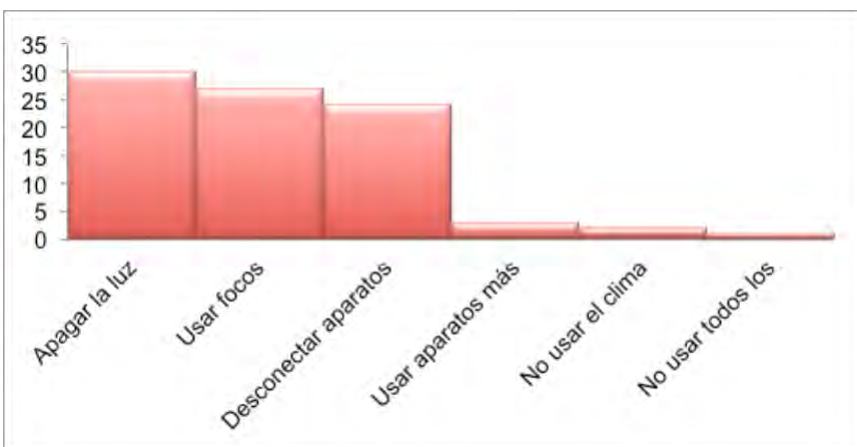
Figura 199  
Aparatos eléctricos usados en los hogares (frecuencia)

Las necesidades de electricidad para abastecer estos

aparatos, la mayoría considerados indispensables, y el alto costo del energético, conducen a las familias a utilizar medidas de ahorro, tales como las descritas en la Figura 200, entre las cuales destacan apagar la luz y usar solamente la indispensable,

Figura 200  
Medidas de ahorro de electricidad (frecuencia)  
Fuente: Elaboración propia

utilizar focos ahorradores y desconectar aparatos



que no están en uso. Otras alternativas son usar aparatos eléctricos más eficientes y no usar el aire acondicionado. Esta última alternativa es poco aceptada, a pesar de su gran ahorro, debido a las condiciones extremas de calor imperantes en Villahermosa. Especialmente en la noche el aire acondicionado es necesario para poder dormir.

En lo que respecta al gas, las necesidades son mínimas. El único aparato que tienen todos lo hogares es una estufa de gas. Solamente el 24% tiene un horno y ninguno utiliza calentador de agua, mismo que se considera innecesario en el clima de Villahermosa.

El gas LP es abastecido en tanques individuales por las empresas gaseras, que visitan el fraccionamiento para ofrecer su producto. La mayor parte de los hogares, debido al bajo consumo que tiene, utiliza tanques de gas LP de 20 litros (ver Figura 201) o bien de 30 litros en familias más grandes. La única casa que usa tanques de 45 litros es la del herrero, que usa el gas para soldadura.

El precio de estos tanques es de \$220 pesos el de 20 litros, \$350 el de 30 litros y \$500 el de 45 litros, según respuestas de los encuestados. La duración promedio de los tanques es de 2 meses para los de 20 litros, y 4 meses para los otros dos.

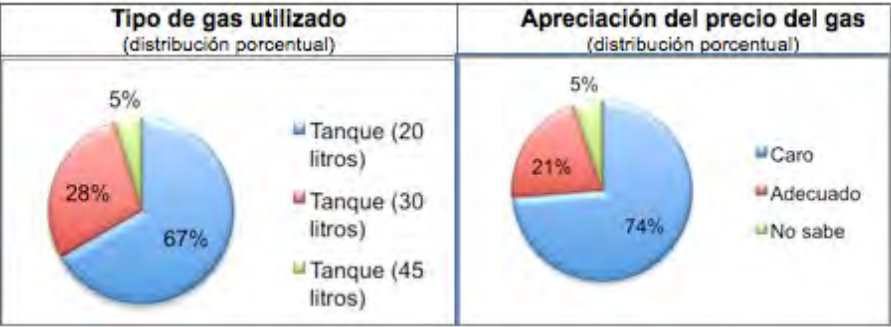


Figura 201: Contenedores de gas y apreciación del costo  
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 201 se aprecia como el 74% de los encuestados

considera caro el gas y a 21% le parece adecuado. Este es el principal incentivo para adoptar medidas de ahorro de gas, ya que el 95% considera que es importante ahorrar el gas.

Llama la atención la variedad de medidas de ahorro de gas que utilizan los encuestados, en especial las mujeres. Las dos más mencionadas son cerrar el tanque de gas y cerrar el piloto de la estufa cuando no está en uso. Otros proponen usar sólo el necesario y una ama de casa va tan lejos como no calentar la comida o comer frío (Figura 202).



Figura 202: Medidas de ahorro de gas (frecuencia)  
Fuente: Elaboración propia

**Conclusiones:** Se observa que en materia de energía, el fraccionamiento Pomoca no propone soluciones ni de eficiencia energética y ahorro de luz y gas, tales como las eco-tecnologías sugeridas por la Hipoteca Verde de Infonavit (materiales térmicos y aislantes, focos ahorradores, calentadores solares, aires acondicionados de alta eficiencia), ni de generación eléctrica con medios renovables, sino que usa sistemas totalmente tradicionales.

Los usuarios, por su parte, sí están aplicando diversas medidas de ahorro energético, principalmente en respuesta al elevado costo de la luz y del gas. Existe una conciencia del ahorro, así como información acerca de las opciones para lograrlo. Llama la atención lo difundidos que están entre las familias de Pomoca los hábitos de cuidado de los recursos, en particular aquellos que impactan en el gasto familiar.

6.3.11 Residuos

En materia de residuos, la situación es poco favorable a la sostenibilidad. El 56% de las familias entrevistadas no separa sus residuos (Figura 202 izquierda). Aunque existe la conciencia de la importancia de hacerlo, y existe un reglamento estatal de manejo de residuos sólidos urbanos que así lo requiere, la mayoría no la separa.

La principal razón de no separar la basura es la falta de costumbre, según el 62% de los encuestados (ver Figura 202R derecha), seguida por un 19% que considera que el camión no la separa y un 13% que reporta que no hay un espacio para poner los residuos ya separados. Finalmente un 6% indica que no tiene tiempo para hacerlo.

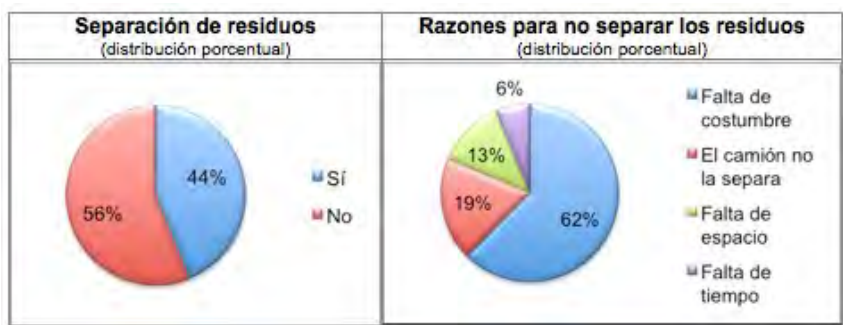


Figura 202R: Separación de residuos y razones para no separar. Fuente: Elaboración propia

Al preguntarle a las personas que sí separan sus residuos en qué

categorías lo hacen, se determinó que el factor económico también aquí juega un papel importante (ver Figura 203). Mientras que 29% separa los residuos en las categorías básicas de orgánica e inorgánica, el 47% lo hace entre orgánica y residuos valorables, en especial plástico (18%), vidrio (16%), metal y latas (13%) y papel (4%). Otro 24% separa únicamente los valorables y revuelve lo demás.

El servicio de limpia que ofrece el fraccionamiento es el tradicional con camiones que pasan a los hogares tres veces por semana a recoger la basura y que de allí llevan los residuos revueltos al relleno sanitario o a la estación de transferencia (Figura 204 derecha), que es de hecho un tiradero a cielo abierto. Es importante notar, sin embargo, que los operadores del camión hacen una labor de pepena previa a la entrega de la



Figura 203  
Razones para no separar los  
residuos  
(distribución porcentual)  
Fuente: Elaboración propia

basura con el fin  
de separar los  
residuos con  
valor y  
venderlos en ese

mismo sitio y sus alrededores.

Según el 86% de los encuestados, el fraccionamiento no cuenta con sistema de separación de residuos, sin embargo se encontró que hay un programa impulsado por el propio desarrollo que invita a separar las botellas de PET en contenedores especiales colocados en algunas áreas verdes (ver Figura 204 izquierda).



Figura 204. Módulo de separación de residuos y centro de transferencia fuera del conjunto . Fuente: Elaboración propia

**Conclusiones:** En materia de residuos queda mucho por hacer: Desde hacer cumplir la normatividad en la materia, que requiere de una separación en el punto de origen, pasando por una recolección separada, hasta una disposición final adecuada. El hecho de valorizar los residuos y crear una cadena redituable de recolección, pre-tratamiento



(separación por material y color, limpieza y compactación) y reciclado puede contribuir en gran medida a reducir las cantidades enormes de basura que actualmente se generan, con los consecuentes problemas en la salud, el espacio y el desperdicio energético.

### 6.3.12 Comunidad

El siguiente tema que se plantea es el del sentido de comunidad y las acciones derivadas de éste. El ambiente vecinal se considera bueno por un 71% de los encuestados y solamente un 5% lo considera malo.. Las relaciones entre vecinos tienden a ser superficiales, con 56% de las respuestas que indican que conoce a sus vecinos de vista y que se saludan. El 20% son amigos entre ellos y en 9% de los casos los niños son amigos y juegan juntos (Figura 205). Únicamente el 15% de los entrevistados no conoce a sus vecinos ni tiene contacto con ellos.

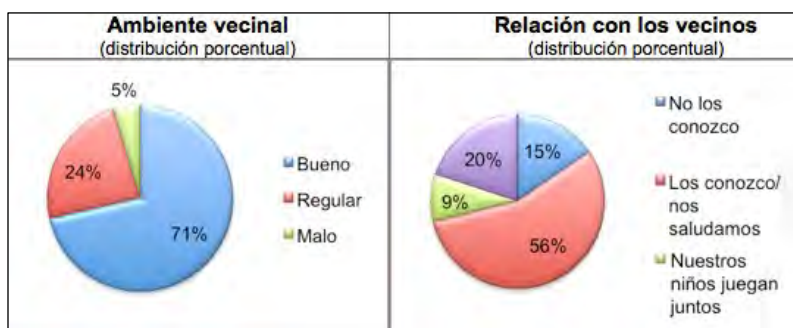


Figura 205 : Vecindad Fuente: Elaboración propia

Los espacios comunitarios más utilizados son de lejos las áreas verdes, que comprenden el parque, las canchas y los juegos

infantiles, seguidas por las áreas comerciales y las calles (ver Figura 206), en las cuales juegan mucho los niños del vecindario cuando no pueden ir al parque o no tienen quien los lleve.



Figura 206  
Espacios comunitarios más usados (distribución porcentual)  
Fuente: Elaboración propia

A pesar de un buen ambiente vecinal, hay muy pocas acciones comunitarias. Según

las personas entrevistadas no existe una asociación de vecinos en Pomoca. La principal razón de que no exista es la falta de tiempo y “que la gente no se quiere comprometer”. Al parecer hubo una iniciativa para sembrar arbolitos, que no prosperó. Actualmente la desarrolladora inmobiliaria asume las iniciativas de mejora del desarrollo, sin embargo con el tiempo se irá retirando conforme se vendan las secciones actualmente en construcción y no tenga ya razones para permanecer como administradora. Como condominio, son los habitantes de Pomoca los que deben hacerse responsables de las áreas comunes del desarrollo.

Vive Pomoca, la empresa desarrolladora, está capacitando a los habitantes para que puedan armar sus Comités Vecinales por manzana, y así poder darle el mantenimiento adecuado a las áreas comunes, crear un ambiente más seguro y conservar la plusvalía de la vivienda. Una vez conformado el Comité se busca que prepare un plan de trabajo y formar equipos de trabajo para se avance en las tareas y se les dé seguimiento. El conjunto cuenta con un Manual de Vivienda y su Régimen en Condominio basado en la Ley de Propiedad en Condominio de Inmuebles para el Estado de Tabasco, que sirven de base para elaborar un manual interno.

**Conclusiones:** Aunque hay un buen ambiente vecinal, sin mayores problemas de seguridad, no existe una comunidad integrada. Los vecinos apenas se conocen y no existen asociaciones de condóminos y los comités vecinales no fueron reportados por los entrevistados. Será interesante visitar Pomoca cuando la desarrolladora se retire, para determinar si la comunidad misma asume el reto de responder a sus propias necesidades de conjunto.

### **6.3.13 Identidad**

Una de las formas en las cuales los habitantes de conjuntos habitacionales se apropian de sus casas es mediante ampliaciones, remodelaciones, adecuaciones y redecoración. En Pomoca son pocas las viviendas que han realizado ampliaciones, más que nada



porque el tipo de arquitectura no lo permite y que no hay espacio para crecer en ninguna dirección. En el 80% de las casas no se han hecho ampliaciones.

Las ampliaciones que reportan los encuestados y que se pudieron observar en sitio, son el techado de cocheras y el uso de cocheras para instalar comercios. En ocasiones los vecinos de arriba se ponen de acuerdo con los de abajo y ambos ganan un espacio adicional al frente de la casa. En dos casos se adaptó el patio trasero como recámara o se usó para ampliar la cocina, lo que en realidad no está permitido dado que es un espacio compartido entre la casa de la planta alta y la de la planta baja. En todos los casos se reportó que la causa principal para hacer esta ampliación es la falta de espacio, la búsqueda de una mayor comodidad o bien el deseo de instalar un comercio.



Figura 207: Uso de cochera . Foto: La autora

En la Figura 207 izquierda se observa un fenómeno muy común en Pomoca, que es el uso del área de estacionamiento para tender la ropa. A falta de espacio al interior, incluso con el pequeño patio de servicio en la parte lateral y trasera, y en la azotea, éste es el espacio más utilizado, en detrimento de la imagen urbana. Otros expanden las actividades de la casa hacia el exterior o usan el cajón de estacionamiento como patio o jardín (Figura 207 derecha). Aunque originalmente el piso del estacionamiento era de adopasto, en muchas viviendas se observa que se sustituyó el piso por concreto o loseta.

En la fotografía de la Figura 208 se puede observar como ambas casas de la planta baja se apropiaron del espacio de la cochera, una para dar espacio a un automóvil y la otra para ampliar y dar sombra a la casa. Este fenómeno es muy común porque el área de estacionamiento es prácticamente la única que permite una expansión de la casa, aunado a que solamente el 24% de los encuestados reportan tener auto. Aquellos que sí tienen auto construyen una cochera con reja o protección para resguardar su automóvil de forma segura (Figura 208).



Figura 208: Adecuaciones arquitectónicas a la cochera. Foto:La autora

En otros casos, la cochera se ha adaptado para usos comerciales, como en las imágenes de las Figuras 28 y las familias utilizan los espacios de la casa para ejercer actividades profesionales independientes, como el pediatra de la Figura 207 izquierda.



Figura 209 : Usos comerciales de la cochera. Fotografía: Caroline Vérut

Lo que también es posible observar en prácticamente todas las casas, y cabe recordar que en esta zona del desarrollo las familias llevan viviendo hasta siete años, son remodelaciones y redecoraciones para hacer suya la casa. Algunos cambios son para reforzar la seguridad (ver Figura 208 izquierda en la casa de planta alta) mediante rejas que protegen puertas y/o ventanas, en otros casos se instala el aire acondicionado.



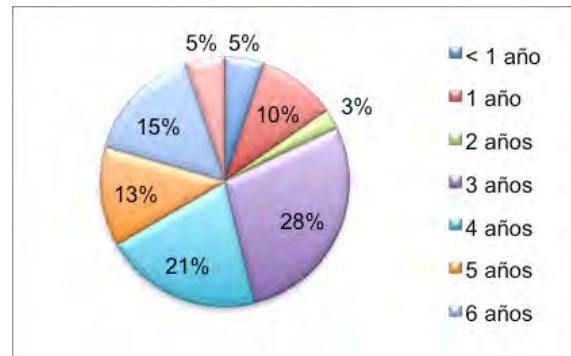


Figura 210: Adecuaciones a la fachada por medio de la pintura y textura. Foto: Caroline Vêrut

Se observan también cambios significativos en las fachadas, mismas que han sido pintadas de diversos colores y con texturas variadas, en ocasiones mediante el acuerdo consensado de los vecinos . En las cuatro fotografías de la Figura 210 es posible ver algunas remodelaciones a partir de la fachada original, tales como pintura, aire acondicionado, antenas de televisión de paga, rejas y pisos, entre otros, algunas veces de manera independiente entre las cuatro casas que conforman un bloque y otras con un acuerdo entre vecinos .

**Conclusiones:** En base a la experiencia observada en Pomoca, es importante considerar, en el diseño mismo de conjuntos habitacionales de vivienda de interés social, la necesidad que tiene el ser humano de adaptar su espacio vital a sus necesidades particulares, en aspectos como el tamaño, la distribución, la seguridad, la propiedad o no de un automóvil, la presencia de niños, los requerimientos de tendido de ropa, la actividad comercial y la necesidad de ingresos adicionales, entre otros, así como en aspectos relacionados con el deseo de diferenciación y las necesidades futuras de mantenimiento, que conducen a pintar y hacer arreglos en las fachadas. Las respuestas arquitectónicas a todas estas necesidades de evolución de la vivienda en el tiempo pueden ser, y han sido, muy variadas y abarcan por una lado soluciones que impiden, por la elección de acabados y diseño mismos o bien por reglamentación, hacer mayores cambios y le dan prioridad a un orden y a una imagen urbana bien definida, ejemplos de ello son las ciudades históricas europeas, y por otro lado soluciones

Figura 211  
 Tiempo de ocupación de la casa (distribución porcentual)  
 Fuente: Elaboración propia.



flexibles que desde el inicio permiten e invitan a que el usuario haga cambios dentro de los límites del diseño original. Una empresa que ha propuesto soluciones de este tipo es el despacho chileno de arquitectura Elemental, ganadora de la medalla de plata del premio Holcim 2011.

Es interesante también destacar que muchos autores<sup>55</sup> han hecho énfasis en que una comunidad sostenible requiere de usos mixtos del suelo, que combine espacios habitacionales, comerciales y recreativos dentro de un mismo complejo con el fin de evitar las ciudades dormitorio, reducir el uso del automóvil y fomentar las relaciones entre vecinos y la formación de comunidad. De manera informal, Pomoca ha logrado crear esta mezcla de usos mediante la apropiación de espacios privados para usos comerciales.

#### 6.3.14 Nivel de satisfacción con la vivienda

La mitad de las familias llevan viviendo en la misma casa en Pomoca entre 3 y 4 años y una tercera parte ha vivido allí hasta más años. En promedio han vivido en su casa 3.8 años (Figura 211). Dicho dato es importante, ya que hay un gran número de desarrollos habitacionales de interés social en el país que han sido abandonados por sus habitantes debido a que no cumplen con las condiciones básicas de confort y calidad de vida. En este caso, se puede observar la permanencia de las familias en la misma casa. Al mismo tiempo, la empresa desarrolladora continúa invirtiendo en nuevas zonas de desarrollo dentro del mismo fraccionamiento, construyendo casas que van desde interés social, como las que son motivo de este estudio, hasta residencial medio y

<sup>55</sup> New Urbanism (ver Capítulo 2) y Maycotte, E. (ver Capítulo 5)



departamentos. También, el hecho de continuar la labor de venta en el fraccionamiento ha motivado a la empresa a seguir invirtiendo y darle mantenimiento a las áreas comunes.

A pesar de lo anterior, con base en las respuestas obtenidas (Figura 212), el 72% de los encuestados reportan que eligieron vivir en esa casa por razones que no tienen que ver propiamente con la calidad de la misma: 42% por su costo y porque es para lo que les alcanzaba en ese momento, y el 30% porque no tuvo otra opción. Solamente 28% eligió vivir allí porque le gustaba la casa o el fraccionamiento, o por la ubicación del mismo. Es interesante notar que solamente una de las respuestas alude al problema de inundaciones en la zona y eligió la casa por

Figura 212. Razones para elegir la vivienda y grado de satisfacción con la misma  
Fuente: Elaboración propia.



no estar ubicada en zonas inundables. Al solicitarle a la persona calificar del uno al diez su satisfacción con la casa, el 39% responde con una calificación de 8 y en general hay una satisfacción promedio de 7.3. El número de respuestas por calificación se aprecia en la Figura 20 derecha.

Si se comparan los datos según planta, orientación y temporada, obtenemos los resultados expuestos en el Cuadro 53 en el cual se aprecia claramente que las personas que viven en la planta baja y en las orientaciones norte están más satisfechas con su casa:

Cuadro 53  
Satisfacción con la vivienda (calificación promedio)  
Fuente: Elaboración propia.

General		7.3			
Orientación	Norte	7.5	>	Sur	7.2
Planta	Baja	7.7	>	Alta	6.9
Temporada	Invierno	8.3	>	Primavera	7.6

Al ser interrogados acerca de si volverían a comprar casa en Pomoca, el 78% reporta que sí lo haría. Al contrastar las respuestas de los habitantes de la orientación sur y la norte, se obtiene una calificación de 7.5 en el caso norte y 7.2 en el caso sur. Sin embargo, mientras 18 personas de casas hacia el norte reportan que volverían a comprar en Pomoca, sólo 14 lo harían de los que están orientados al sur. No hay una correlación estadísticamente significativa entre el deseo de volver o no a comprar y el hecho de habitar la planta alta o baja.

Las principales razones por las cuales las personas aprecian su casa en Pomoca (ver Figura 213) son la ubicación (cabe recordar que Pomoca está situado a 2.5kms. de la ciudad de Villahermosa) y que es una zona tranquila y segura, lo que es congruente con las razones por las cuales se eligió esa casa (Figura 212), que son la ubicación y que le gusta el fraccionamiento, y por las cuales volverían a comprar aquí. Asimismo aprecian las personas que sea casa propia y nueva, mismo que ratifica la importancia del crédito Infonavit como principal fuente de financiamiento. Finalmente, en ambas figuras son pocas las personas que reportan que les gusta o la eligieron por ser bonita.

Cabe destacar que el 18% de los encuestados reporta que le gusta su casa por ser fresca. Al cruzar este dato con la orientación y planta de la casa, encontramos que 83% de los que dieron esta respuesta habitan en casas orientadas hacia el norte (58% al NE y 25% al NO). No hay una correlación significativa según la planta, ni en función de la temporada del año durante la cual se levantaron las encuestas, lo que es sorprendente dada la contundencia de las mediciones en sitio. También se encuentra que 67% de los que consideran su casa fresca están orientados hacia el este y 58% específicamente al

noreste. Esto es congruente con las mediciones del apartado 6.2 de este mismo capítulo, en especial en invierno (Figura 150 izquierda) donde tanto la planta baja como la alta orientada al NE son frescas, la más fresca siendo la de la planta alta y la segunda más fresca la de la planta baja. En primavera la planta baja NE es la más fresca, no así la planta alta (Figura 136 izquierda).



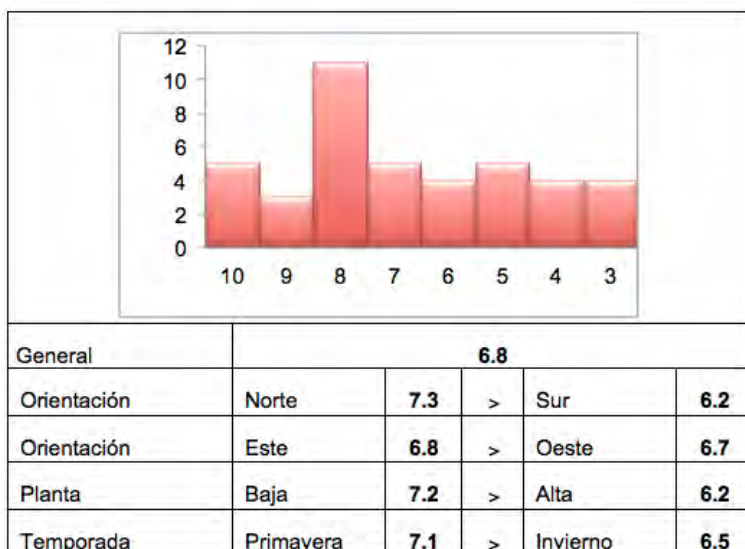
Figura 213: Razones de gusto o disgusto por la casa  
Fuente: Elaboración propia.

Inversamente, entre las razones por las que no les gusta la casa, 18% reporta que es caliente. De estos, el 67% vive en casas orientadas hacia el

sur y 56% específicamente hacia el SO. En este caso, el 67% vive en planta baja, lo que también contradice los datos obtenidos mediante las mediciones. El 78% de estas casas están orientadas hacia el oeste. En resumen, sí existe una correlación entre la percepción de frescura en las orientaciones norte y este, en especial la NE, y entre la percepción de calor al sur y oeste, en particular al SO.

La principal razón por la cual no les gusta la casa (Figura 213) es que es demasiado chica, lo que es consistente con la respuesta de que es para lo que les alcanzaba. Sin embargo, el 58% de esta respuesta es de familias de 4 y 5 personas, lo que es de esperarse si recordamos que la vivienda es de 62.4m<sup>2</sup> y observamos en la Figura 170 derecha que esto significa una superficie de 12.4 m<sup>2</sup> a 15.5 m<sup>2</sup> por habitante en familias con niños en su mayoría pequeños en un clima de calor y humedad extremos. El 16% reporta que no le gustan los acabados, 10% la considera ruidosa y 8% considera que faltan servicios, infraestructura y árboles en el fraccionamiento, de lo que se habló en apartados anteriores. Entre las razones que reportan las 9 personas que no volverían a comprar aquí para no hacerlo, destacan que preferirían tener una casa sola (3) o bien vivir en la planta baja (2). Dos más se quejan de vecinos problemáticos.





Cuadro 54  
Satisfacción con la temperatura  
(calificación promedio). Fuente:  
Elaboración propia.

**Conclusiones:** Las casas de Pomoca brindan a sus habitantes una buena calidad de vida basada en la calificación de la satisfacción general con la vivienda. Sin embargo, tres cuartas partes de los habitantes

reportan vivir allí porque sólo para eso les alcanzaba y no tenían otra opción, pero aún así volverían a comprar allí la mayoría debido a la ubicación privilegiada cerca de la ciudad y que es seguro y tranquilo. Es interesante que la orientación de la vivienda incide claramente en el bienestar de las personas ya que les gusta que sea fresca, especialmente en la orientación norte y este, y se quejan que sea caliente, en la orientación sur y oeste, respuestas congruentes con las mediciones en sitio.

En la siguiente sección se analizarán las variables relacionadas con el confort higro-térmico, lumínico y acústico percibido por los habitantes encuestados en Pomoca, mismas que están directamente relacionadas con el diseño bioclimático.

### 6.3.15 Confort higro-térmico

El primer indicador que se obtuvo fue el grado de satisfacción con la temperatura, mismo que se midió mediante una calificación del 1 al 10. El Cuadro 54 incluye información completa de este indicador. La calificación promedio de los 41 encuestados es de 6.8, con una distribución de frecuencia que se aprecia en la gráfica incluida en el mismo cuadro. Un 27% de encuestados brinda una calificación de 8. Los habitantes de la orientación norte, este, de la planta baja y, curiosamente los encuestados en primavera, reportan una calificación superior a su contraparte.

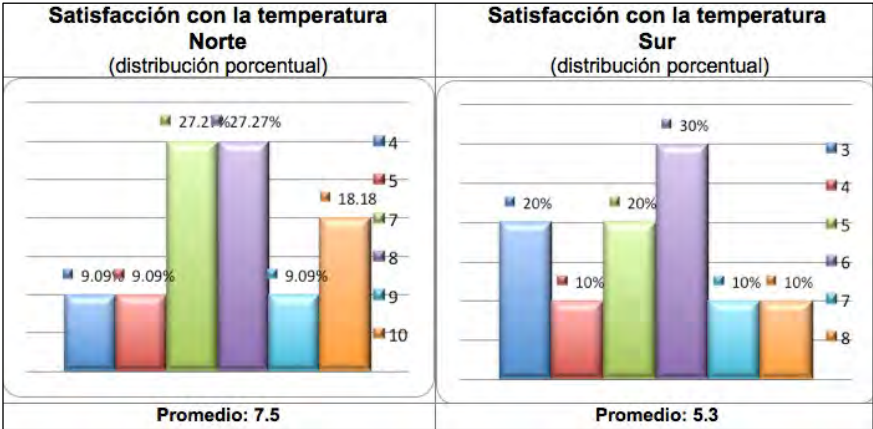
En el periodo de invierno se registraron diferencias aún más importantes en la calificación de la satisfacción térmica, como se muestra en las Figuras 214, al brindar los habitantes de las casas orientadas al norte una calificación de 7.5 comparada con 5.3 al sur.

Figura 214: Satisfacción o insatisfacción con la temperatura. Fuente: Elaboración propia.

Con base en el análisis de las mediciones de variables climatológicas, se determinó que los meses de temperaturas más bajas son enero,

seguido de diciembre y febrero, mientras que las más altas se registran en mayo. Los habitantes de Pomoca perciben los meses de mayor frío en diciembre, seguido de enero, noviembre y febrero, y los de mayor calor en mayo y abril (Figura 215). Es interesante destacar la concordancia con las temperaturas reales en el periodo de primavera, empero la dispersión y discordancia con los meses de frío.

En lo que respecta al horario que se percibe como más caluroso, claramente destaca el de 14:00 a 16:00 (Figura 36 derecha), mientras que el horario de mayor temperatura obtenido mediante las mediciones en sitio al interior de las viviendas es entre 16:00 y 18:00 horas en invierno y entre 16:00 y 20:00 en primavera. En lo que concuerdan ambas es en el horario de menor temperatura, entre las 19:00 y las 9:00 y en la forma oscilante de la misma, que sube a lo largo de la mañana hasta alcanzar el máximo en la tarde y volver a bajar durante la noche.



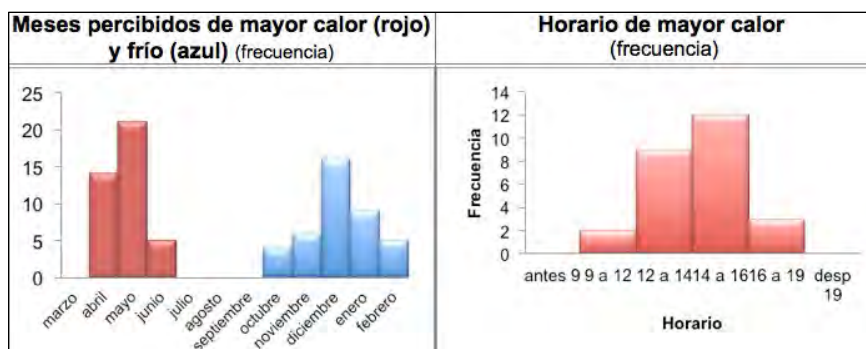


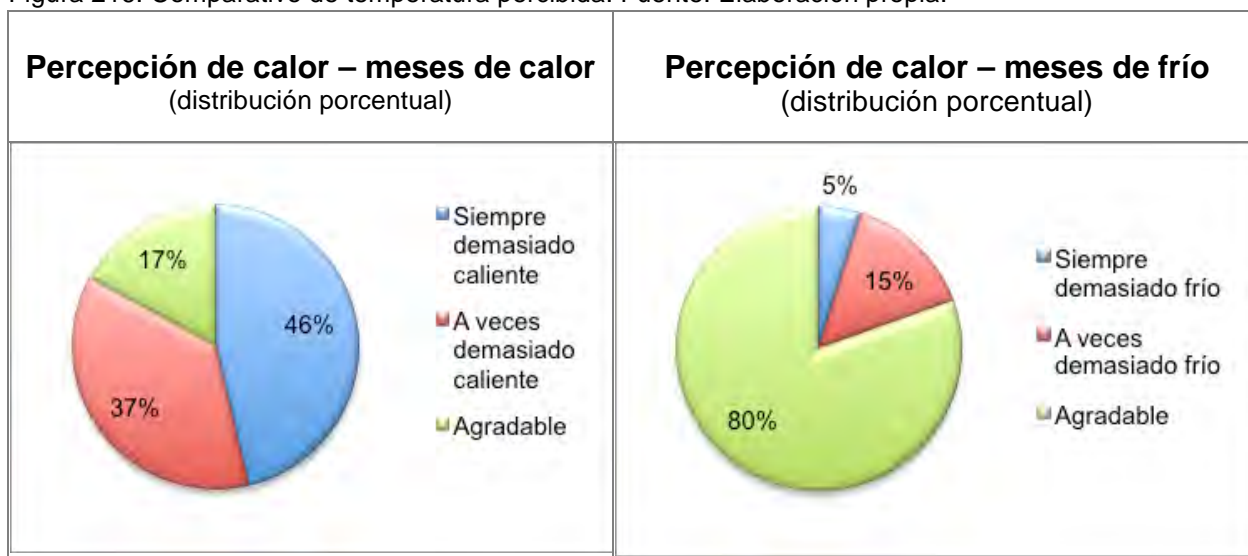
Figura 215. Calor percibido.  
Fuente: Elaboración propia.

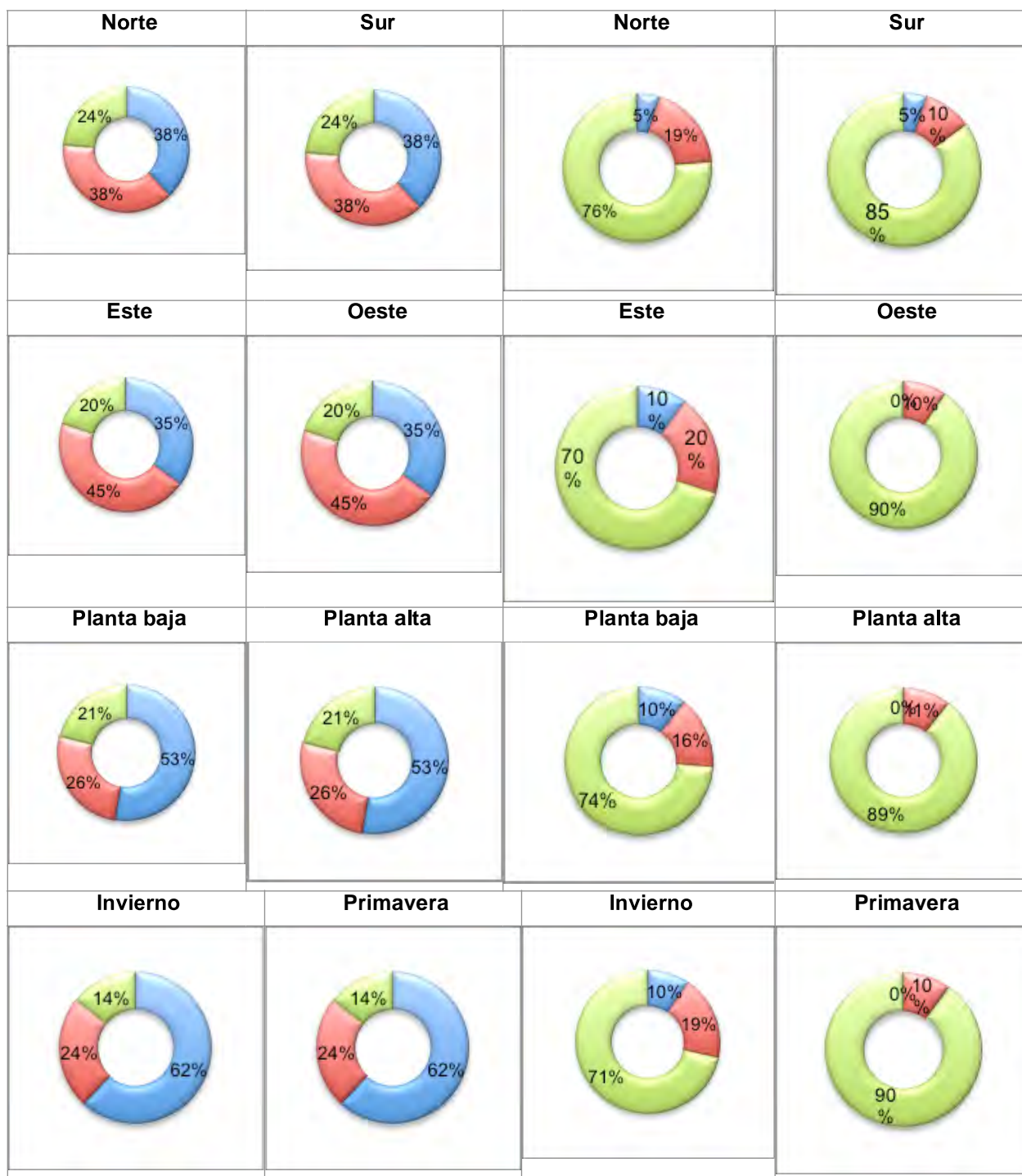
En los meses de calor, 46% de los habitantes e ntrevistados en Pomoca considera que dentro de su casa hace siempre demasiado calor,

37% a veces demasiado calor y solamente el 17% considera la temperatura al interior de su vivienda agradable (Figura 216 izquierda). En los meses de frío, 80% considera agradable la temperatura interior y 15% a veces demasiado fría (Figura 216 derecha).

Estos datos varían considerablemente según las características de la vivienda. En las figuras siguientes enmarcadas con el número 38, se presentan los comparativos según planta, orientación y temporada. Al comparar las respuestas según la orientación norte-sur, es evidente que las personas que viven en casas orientadas hacia el norte perciben como menos calurosa su casa que las del sur, ya que 38% respondieron que es demasiado caliente comparados con 55% para el sur. En invierno, por su parte, las casas hacia el sur son más agradables y las del norte a veces demasiado frías. Estos datos son congruentes con los obtenidos por medio de las mediciones.

Figura 216: Comparativo de temperatura percibida. Fuente: Elaboración propia.





Al comparar el este con el oeste, mientras 35% considera que la casa es demasiado caliente en época de calor en la orientación este, al oeste 57% la vive así. En invierno,

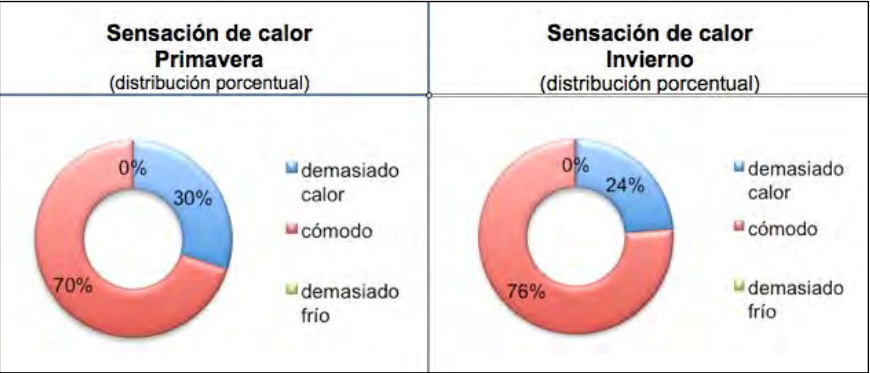
al este 70% la considera agradable y 30% demasiado fría, en tanto que al oeste 90% la considera agradable en invierno. Por lo tanto, la orientación oeste es más caliente tanto en primavera como en invierno.

Al comparar la planta baja con la planta alta, en la planta baja 53% percibe siempre demasiado calor mientras que en la planta alta es el 47%, asimismo en la planta baja 21% la percibe como agradable en meses de calor, mientras que sólo 11% lo hace en la planta alta. En meses de frío, por otro lado, la planta alta se reporta como más agradable (89%) que la planta baja (74%), donde 10% percibe siempre demasiado frío. Estos datos no son consistentes con las mediciones al interior de la vivienda, mismas que muestran mayores temperaturas, especialmente en primavera, en la planta alta, aunque sí son consistentes con una mayor sensación de frío en la planta baja por los altos niveles de humedad relativa.

Cuando se le preguntó a las personas su sensación de calor en ese momento, se obtuvieron curiosamente respuestas poco diferenciadas en primavera e invierno, a pesar de registrarse temperaturas exteriores promedio de 25.8°C en invierno y de 32.4°C en verano<sup>56</sup>. En invierno (Figura 43 derecha), 24% siente demasiado calor en el momento de la entrevista y 76% está cómodo. En primavera (Figura 43 izquierda), 30% siente demasiado calor y 70% está cómodo. Aunque sí hay una diferencia, dado que un 6% siente más calor en primavera, no es tan significativa como podría esperarse.

Figura 217: Sensación de calor. Fuente: Elaboración propia.

Si se hace la misma comparación entre norte y sur, al norte 24% siente demasiado calor



<sup>56</sup> Se utilizó el promedio de temperatura exterior en la orientación NE en ambos casos.

y al sur el 30%, el resto considera agradable la temperatura. Al comparar las respuestas entre este y oeste, 38% de los habitantes oeste siente demasiado calor y solamente 15% de los habitantes este dice tener demasiado calor en ese momento. En el caso de planta alta y planta baja, sin embargo, sí se reporta una clara diferencia: en la planta alta 16% siente demasiado calor comparado con 37% en la planta baja. Estos datos contradicen los datos de las mediciones, de las cuales se concluye claramente que la planta alta es más calurosa que la planta baja, a diferencia de lo que reportan los encuestados. En resumen, los habitantes consideran más calientes las casas orientadas hacia el sur, las orientadas hacia el oeste y las de la planta alta.

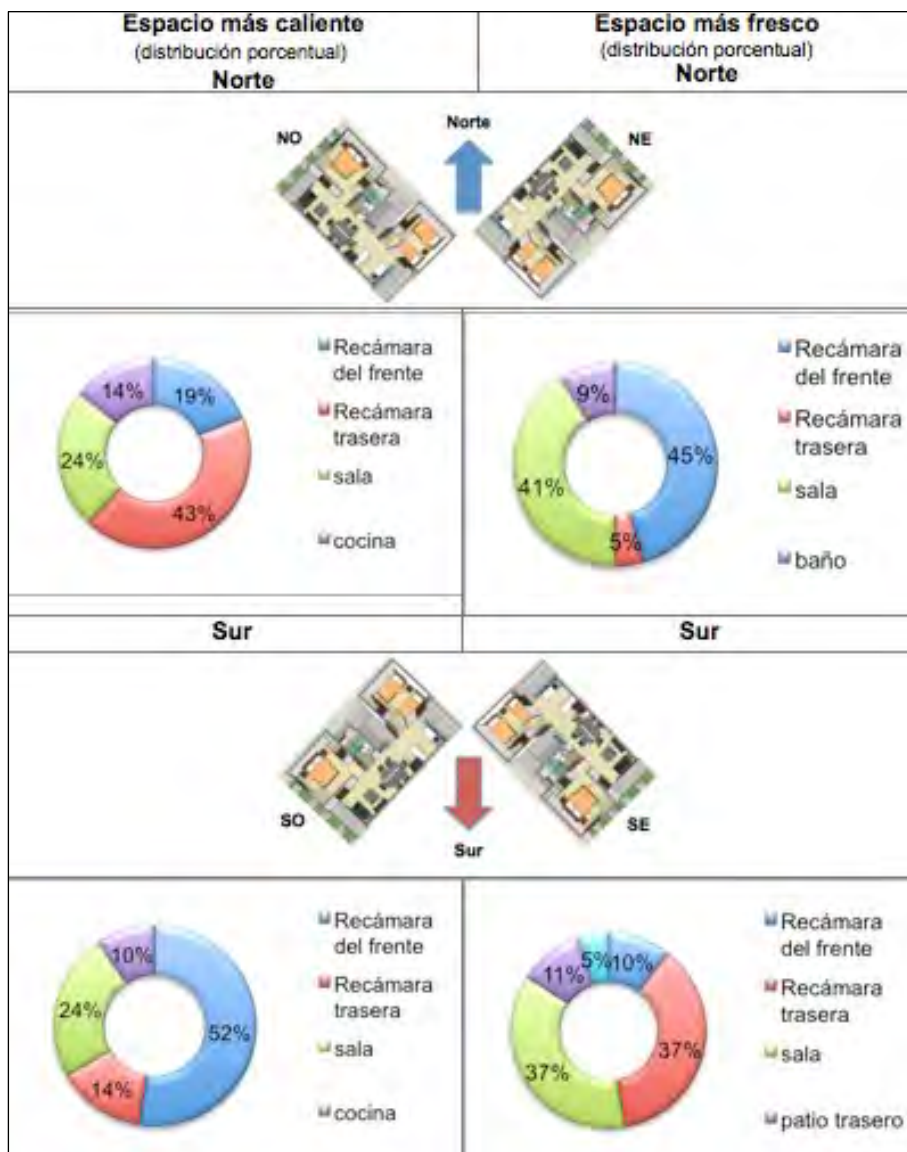
Los espacios de la casa que se consideran más frescos y/o más calientes dependen claramente de la orientación de la casa. Si se recuerda el plano de la Figura 167, los dos espacios que dan hacia la fachada son la sala y la recámara del frente, misma que se considera la recámara principal, aunque cada familia la ocupa de manera distinta, a veces para los papás y a veces para los hijos. En la Figura 218 se muestra el plano de la casa según como está orientada la fachada, lo que permite comprender el impacto del asoleamiento en cada una de las habitaciones según su disposición y orientación. Las casas orientadas hacia el norte, tanto NO como NE, prácticamente no reciben el golpe del sol a lo largo del día, excepto pocas horas en la mañana (NE) o en la tarde



(NO). Las casas orientadas hacia el sur, por otra parte, reciben el golpe de sol todo el día.

Figura 218: Efecto del Sol sobre las habitaciones según la orientación. Fuente: Elaboración propia.

Si se recuerda que la temperatura máxima se alcanza en Villahermosa entre las 16:00 y las 19:00 horas, son las casas orientadas al oeste (NO y SO) las que reciben mayor calor que su contraparte al este (SE y NE), ya que la mínima se presenta entre 8:00 y 9:00, ya pasado el amanecer, y empieza a subir a partir de esa hora.



En la Figura 42 se comparan las respuestas respecto de los espacios más calientes de la casa entre la orientación norte y la sur. Como es de esperarse, en las casas de fachada norte es la recámara trasera la más caliente, mientras que en las casas de la fachada sur son la recámara del frente y la sala, ambas orientadas hacia la fachada. Inversamente, en las casas hacia el norte, la recámara del frente y la sala son las más frescas y en las casas sur es la recámara trasera.

Se presenta asimismo otro fenómeno interesante, en las casas norte, 24% percibe la sala como una de las habitaciones más calientes, y en la sur el 37% la sala como de las más frescas, lo que parece contradictorio. Es importante aquí notar que la sala es una sola pieza con el comedor y al fondo la cocina y que es la que cuenta con mayores superficies de puerta y ventana y la posibilidad de tener una ventilación cruzada. Si se abren ventanas y puertas y se mantiene permeable al viento el espacio, las casas sur pueden estar adecuadamente ventiladas y el aire cruzar por la sala y mantenerla fresca. Si, por otra parte, el espacio se cierra y/o se aísla, puede generar una concentración de calor, aun sin el golpe del sol. Finalmente, en ambas orientaciones la cocina se percibe como caliente, por la naturaleza misma de las actividades que se allí se llevan a cabo así como por su falta de ventilación (sólo cuenta con una pequeña ventana).

Se le preguntó a las personas entrevistadas lo que hacen cuando hace demasiado calor (Figura 219). El 26% responde que abrir las ventanas y otro 20% más que abrir las puertas, ya sea interiores o exteriores. Ambas acciones son para favorecer la ventilación cruzada. Un 27% reporta que prende el ventilador y 19% que prende el aire acondicionado, ambas acciones que requieren de medios mecánicos de enfriamiento. Vale la pena anotar que no todas las casas cuentan con aire acondicionado dado el nivel de ingresos de las familias. Finalmente, 6% reporta que se baña y 2% que se quita algo de ropa, acciones del ámbito personal.

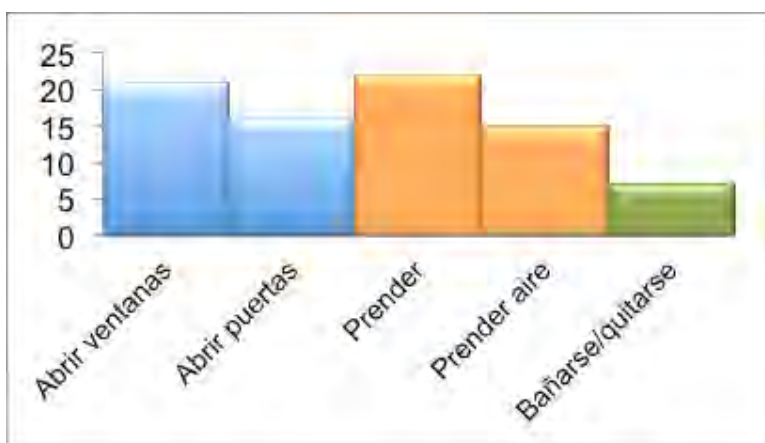


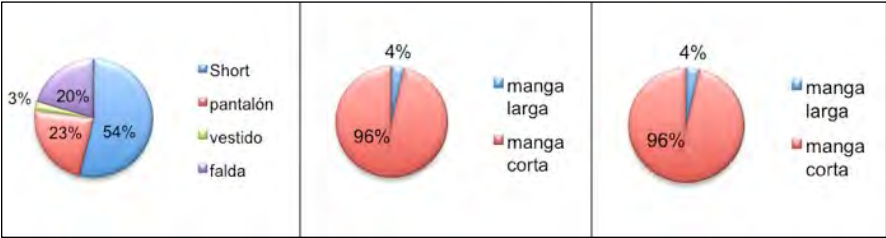
Figura 219  
Acciones para refrescarse cuando  
hace demasiado calor  
(frecuencia)  
Fuente: Elaboración propia  
Prender= prender ventilador

Cabe destacar aquí que la ropa que usaban los entrevistados era en su mayoría shorts (54%), blusa o camisa de



manga corta (96%) y zapato abierto (78%) (Figura 220). Un 23% usaba pantalón largo y 21% falda. Una sola persona tenía una camisa de manga larga (en invierno) y 22% usaba zapato cerrado. Esta ropa es típica, y adecuada, para el clima cálido húmedo de Tabasco, tanto en invierno como en primavera, por lo cual prácticamente no hay la posibilidad de retirarse ropa. En ningún caso alguien usaba sweater o chamarra, ya que como vimos nadie reporta sentir demasiado frío.

Figura 220  
 Tipo de ropa utilizada (distribución porcentual)  
 Fuente: Elaboración propia



Las personas entrevistadas comprenden claramente las razones por las cuales su casa es caliente o fresca.

La figura 221 indica que 55% de las personas considera que hace calor en su espacio porque pega el sol y 27% porque falta ventilación. Un 18% más opina que es debido a que está cerca de la calle<sup>57</sup>. En efecto, las habitaciones del frente dan a la cochera y de allí a la calle. Especialmente si se cambió el piso permeable tipo adopasto,

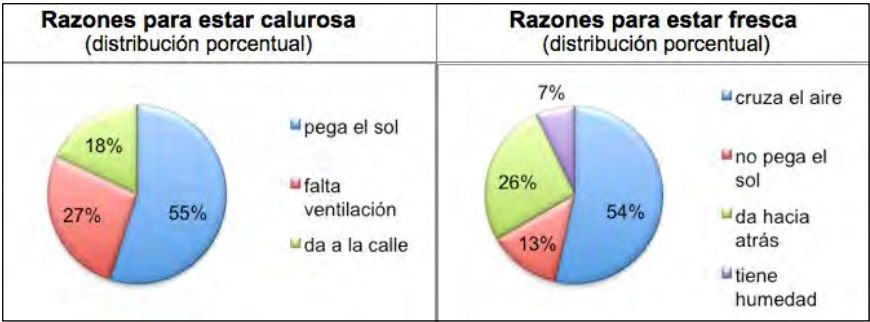


Figura 221: Razones que dieron las personas encuestadas para considerar que su casa es calurosa o fresca.  
 Fuente: Elaboración propia.

<sup>57</sup> Esta es una pregunta abierta a la que las personas responden de manera espontánea al ser interrogadas acerca de ello.

originalmente instalado en las cocheras, por un piso de concreto o de loseta, se crea una isla de calor que contribuye a que el interior de la casa sea más caliente.

Entre las razones para que la casa sea fresca, las persona respondieron que es porque cruza el aire (54%), da hacia atrás (esta respuesta corresponde principalmente a casas orientadas hacia el sur) o no pega el sol (13%).

Para complementar los datos de temperatura hasta ahora analizados, se solicitó calificar la satisfacción con la ventilación. En el Cuadro 55 se presenta la distribución de frecuencia y la calificación promedio de la satisfacción con la ventilación. La calificación general es de 7.2, cuatro décimas superior a la de la temperatura. Al comparar la percepción de la calidad de la ventilación por orientación, planta y estación, se encuentra en general poca diferencia. Donde hay una distinción mayor es entre oeste y este y entre primavera e invierno, donde la calificación primera es superior a la segunda. Si se estudian exclusivamente las casas orientadas al NE, se tiene una calificación superior a la media de 7.4, lo que coincide con el análisis bioclimático, ya que los vientos dominantes vienen del noreste en la ciudad de Villahermosa.

Como se puede observar en la planta de distribución de las casas, hay ventanas al frente de la casa y hacia la parte posterior, donde hay un patio de servicio compartido entre planta alta y baja que colinda con el patio de las casas de la calle siguiente. Gracias a ese espacio corre el viento por las casas aun si no está orientada hacia los vientos dominantes. En las casas al SO, que colinda atrás con la NE, se tiene una calificación de 7.5. La calificación más baja es la del SO, de 6.7.

Cuadro 55: Satisfacción con la ventilación (calificación promedio) Fuente: Elaboración propia.



**Conclusiones:** Se confirma que el clima cálido-húmedo es un clima muy extremo, en el cual lograr el confort higro-térmico es un reto, especialmente en la época de mayor calor. La mitad de los encuestados considera que siempre hace demasiado calor dentro de la vivienda en primavera mientras solamente 5% considera que hace

demasiado frío en invierno. El diseño de las casas y los materiales usados no contribuyen a disminuir el calor y la humedad relativa, excepto en la sala/comedor, donde puede cruzar el aire en la mayoría de las casas. No hay tampoco un uso de sombreado natural o artificial para impedir el golpe directo del sol en las fachadas, especialmente las del sur. No se utilizan impermeabilizantes reflejantes en techos ni colores blanco o claros en fachadas para disminuir el calor. El confort higro-térmico claramente tiene una relación con la orientación de la vivienda. Las casas orientadas hacia el norte, el este y en la planta baja son más frescas que las que están orientadas al sur, oeste o en la planta alta. La población que vive en Pomoca sabe adaptarse a las condiciones de calor imperantes, usando la ropa adecuada, abriendo puertas y ventanas y utilizando medios mecánicos de enfriamiento cuando es necesario, sin embargo no elige su vivienda con base en su orientación, debido seguramente a una falta de conocimiento.

### 6.3.16 Confort lumínico

Con el fin de evaluar el confort lumínico durante el día, se pidió a las personas encuestadas que calificaran del 1 al 10 su grado de satisfacción con la iluminación natural al interior de la casa. Ninguno de los encuestados dio una calificación inferior a 6. El promedio de todas las encuestas es de 8.4, un promedio muy superior al de la satisfacción tanto con la temperatura como con la ventilación. Encontramos diferencias menores según planta y orientación, tal como se observa en el Cuadro 4. La orientación sur y oeste son las de mayor calificación, lo que es consistente con el grado de asoleamiento de ambas. La planta baja está mejor calificada que la alta en términos de iluminación.

Cuadro 56  
Satisfacción con la iluminación  
(calificación promedio)  
Fuente: Elaboración propia.

La habitación que consistentemente, sin importar planta ni orientación, se considera la mejor iluminada es la sala: el 63% de los encuestados consideran que es la sala la que tiene mejor iluminación. En segundo lugar se menciona la recámara del frente con 17% de las respuestas. En las casas hacia el este, el sur y en la planta baja se menciona con mayor frecuencia la recámara del frente que en su contraparte. Las razones por las que se consideran mejor iluminadas es que tiene más ventanas y le entra más sol.



Cabe recordar que la casa tiene una puerta de acceso y una ventana grande al frente de la casa, una ventana en la cocina y otra en la recámara trasera que dan al patio de servicio, y finalmente una ventana en el baño y otra en el cuarto de lavado que dan a un

cubo de luz lateral. Tal como es posible observar en las fotos siguientes, todas las habitaciones de la casa cuentan con una entrada de luz y de aire, lo que explica un alto grado de satisfacción con la iluminación.

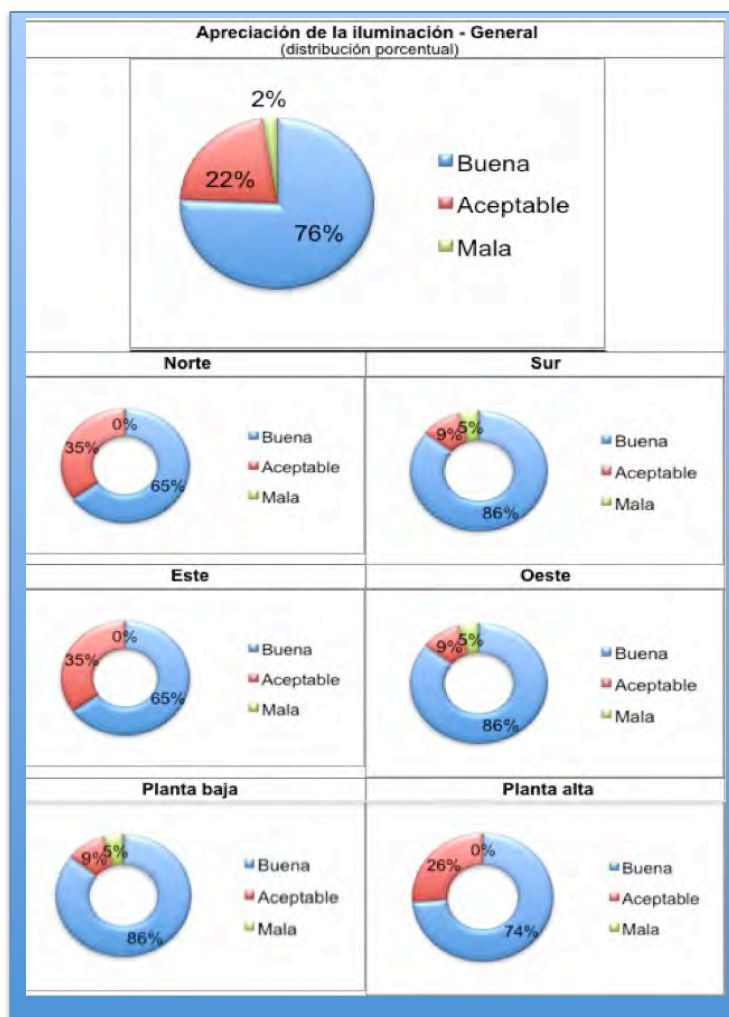
Puerta y ventana Fachada planta alta	Puerta y ventana Fachada planta baja	
		
Ventana de la cocina	Ventanas de cocina y recámara posterior desde el cubo de luz trasero	Cuarto de lavado
		

Figura 222 : Imágenes del interior de la casa objeto del estudio. Fotografías: Caroline Vérut / autora

Por otra parte, la habitación que se considera menos iluminada es la recámara trasera ya que, como se puede observar en la Figura 222, cuenta con una ventana relativamente pequeña orientada hacia un cubo de luz posterior que recibe sombra de

la casa misma y de la casa colindante en la parte trasera, por lo cual recibe menos sol. Esta área es particularmente oscura en la planta baja.

Figura 223: Aceptación de la iluminación natural de la casa. Fuente: Elaboración propia.



Al analizar la satisfacción con el grado de iluminación en el momento de la entrevista (Figura 223), mismas que se levantaron entre las 10:00 y las 15:30 horas, durante un horario diurno de buena iluminación, y en días soleados, el 76% de los encuestados consideraron la iluminación en ese momento buena, 22% aceptable y solamente 2% mala por considerarla muy baja (casa NO planta baja). Como se puede apreciar, mientras que en la orientación norte 67% la considera buena, en la orientación sur es el

85%, en tanto que 86% de las casas oeste consideran buena la iluminación comparado con 65% de las casas este. Estas respuestas son congruentes con el análisis bioclimático, puesto que el asoleamiento en Villahermosa es mayor en el sur y en el oeste, especialmente en la tarde cuando se hicieron las encuestas.

El 81% de los entrevistados está satisfecho con el grado de iluminación y le gusta como está, mientras que 15% la quisiera más alta y 5% más baja. No se encontró correlación entre la necesidad de mayor o menor luminosidad y la orientación de la casa. Con el fin de mejorar la iluminación, 38% de los encuestados reporta abrir las cortinas, 38% abre las ventanas o puertas y 11% recurre a prender la luz.

**Conclusiones:** En materia de confort lumínico, se encuentra un buen nivel de confort en Pomoca debido a una buena entrada de luz a los espacios compartidos dentro de la vivienda (sala/comedor) gracias a las ventanas amplias de dichos espacios. La ventana de la recámara trasera es pequeña, por lo cual su iluminación es poca.

### **Confort acústico**

El nivel de confort acústico en el desarrollo habitacional de Pomoca, en la zona encuestada, es relativamente bajo, con una calificación promedio de 6.5 y la distribución de frecuencias descrita en la Figura 224. Es interesante notar la gran dispersión de los datos entre la calificación máxima de 10 y la mínima de 3. No parece haber un patrón en las respuestas que esté relacionado con las características de la vivienda analizadas (orientación, planta y época del año) dado que no se encuentra una diferencia significativa en las calificaciones según estos criterios, sino que responde más bien a una experiencia particular de ruido que depende de factores que están relacionados con el comportamiento de la propia comunidad, así como con el diseño arquitectónico.

Al inquirir acerca de la fuente de la incomodidad acústica, se encontraron tres grandes respuestas (ver Figura 224 derecha). La primera está relacionada con el ruido exterior, en particular el generado por los automóviles en la calle y en las cocheras.



Curiosamente este fenómeno parece afectar más a los habitantes de la planta alta (11 de los cuales se quejan de este problema) que a los de la planta baja (en la que se quejan 7). Como se vio en la planta de distribución, las casas están ubicadas a orilla de la calle y las cocheras son espacios compartidos entre los vecinos.

El segundo grupo de fuentes de ruido es el de vecinos o familiares ruidosos. El 32% de los encuestados se queja de tener vecinos ruidosos y solamente 5% se queja de miembros de la familia. Cabe mencionar que no existe un reglamento que limite los horarios y los decibeles de sonido, por lo cual cada quien es libre de hacer el ruido que quiera a la hora que le plazca. Obviamente este factor se ve agravado por la cercanía entre las casas, el hacinamiento y el sistema constructivo.

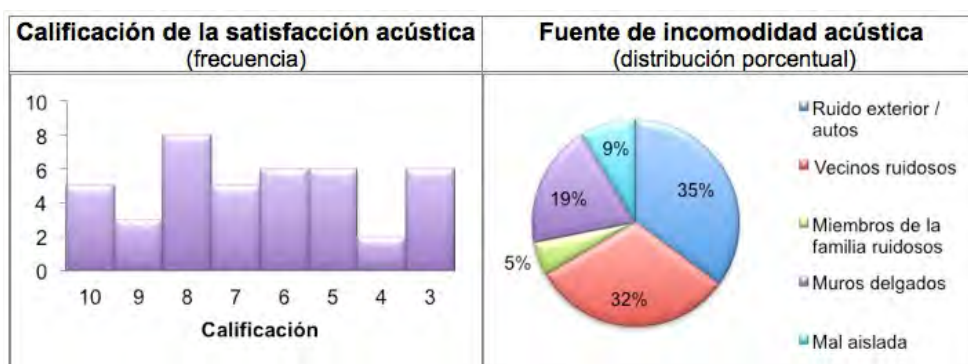


Figura 224: Satisfacción e incomodidad acústica. Fuente: Elaboración propia.

El tercer factor, mismo que es fundamental para el diseño

de vivienda de interés social, es el uso de materiales delgados o faltos de un aislamiento acústico. El 19% de las personas se queja que los muros son muy delgados y 9% que hay un mal aislamiento acústico. Las viviendas en Pomoca están fabricadas de concreto colado en sitio con moldes de un espesor de aproximadamente 10 cm., mismos que no brindan un aislamiento suficiente. Si a esto se le agrega la cercanía entre las casas y las múltiples ventanas, ciertamente necesarias para una adecuada ventilación, se logra comprender la contaminación acústica entre viviendas. Dadas las condiciones del clima en Villahermosa, la situación se agrava por la dificultad para hacer algo al respecto. Normalmente se recurre a cerrar puertas y ventanas para impedir el paso del sonido, sin embargo, al



hacer esto, se impide al mismo tiempo el paso del aire, por lo cual hay que elegir entre el calor o el ruido, o bien recurrir a medios

mecánicos de climatización para poder aislarse del ruido exterior.

Las habitaciones consideradas más ruidosas son la sala, con 45% de las respuestas, y la recámara del frente 28%, sin embargo otro 15% considera que toda la casa es ruidosa (Figura 225 izquierda). Solamente el 11% respondió que no hay ruido. Inversamente, el 90% de los encuestados reporta como más silenciosa la recámara trasera (Figura 225 derecha).

Figura 225 : Ruido: Fuente: Elaboración propia.

Los días de mayor ruido son los fines de semana, dado que el 45% de los encuestados así respondió. El 30% se ve más afectado entre

semana y un 25% todos los días. En cuanto al horario, no hay un patrón muy claro, aunque un 21% se queja que es antes de las 9:00 y otro 21% entre 9:00 y 12:00. El 17% considera que hay ruido en las noches después de las 19:00 horas. Solamente el 10% responde que no hay ruido.



**Conclusiones:** En cuanto al confort acústico se encuentra un bajo nivel de satisfacción con el mismo, relacionado por un lado con el sistema constructivo y el diseño de la vivienda y por otro con el ruido de la calle y el comportamiento de los vecinos y la falta de un reglamento y una vigilancia que lo haga cumplir.

## 6.5 Conclusiones

El caso de estudio en el fraccionamiento Pomoca en Villahermosa Tabasco contribuye a demostrar las hipótesis planteadas por esta tesis que proponen que las soluciones de

diseño de los conjuntos habitacionales no responden a principios de sustentabilidad real en ninguno de sus tres aspectos: económico, social y ambiental debido a una falta de análisis del clima, del sitio, del usuario y del medio ambiente resultando (como lo menciona la sexta hipótesis) conjuntos habitacionales carentes de identidad regional, faltos de confort y con altos costos de operación y mantenimiento lo cual redundará en la pérdida de calidad de vida, de economía sana y en desarticulación social..

Se aplicaron los grandes principios de la edificación sostenible estudiados en el Capítulo 2 al caso del desarrollo habitacional de Pomoca. Se confirmó que este fraccionamiento es representativo de los desarrollos habitacionales diseñados para la población derechohabiente del Infonavit y otros organismos que garantizan el acceso a la vivienda de sus agremiados. La población que habita en él es también representativa de la clase media y media baja de la ciudad de Villahermosa y del estado de Tabasco.

En primer lugar se analizó el desarrollo en su conjunto y se constató que está construido en la periferia urbana sobre tierras ganaderas, talando árboles y destruyendo la vegetación endémica y con ello la fauna, con muy poco esfuerzo de reforestación y rescate del ecosistema afectado. Pomoca es también una ciudad dormitorio, aunque su cercanía a la ciudad, el tamaño de su comunidad y la existencia de servicios básicos en el sitio han permitido que sea una comunidad vital. A pesar de estar bien ubicado a pocos kilómetros de la ciudad, existe un problema de conectividad y transporte por ser éste insuficiente, provocando largos tiempos de espera, aunque no de traslado.

La lotificación y el desplante de las viviendas no tiene relación particular con las condiciones climáticas del lugar, mismas que se analizaron con detenimiento en la primera parte de este capítulo y en el análisis bioclimático presentado en el Capítulo 2. Mediante mediciones en sitio se pudo determinar que Villahermosa tiene un clima cálido-húmedo, con temperaturas extremas de calor y humedad, especialmente en la primavera y poca diferencia entre verano e invierno, día y noche. Las temperaturas mínimas se presentan alrededor de las 8:00-9:00 de la mañana y las máximas alrededor de las 17:00-18:00 horas en la tarde. Claramente la orientación de la fachada incide en la temperatura al interior de la vivienda y se determina que la planta alta es

más caliente que la planta baja, y las orientaciones norte y este más frescas que la sur y oeste.

La ubicación de las casas en Pomoca parece obedecer más a un trazo ligado a una maximización de espacio y la conformación del terreno que a un intento de orientación bioclimática. Esto provoca un bajo confort higro-térmico, especialmente en las casas orientadas hacia el sur y el este. En primavera el 50% de los habitantes reporta tener siempre demasiado calor. Esta situación podría haberse solucionado parcialmente utilizando soluciones bioclimáticas, tales como un diseño que favoreciera la ventilación al interior de la vivienda con una orientación hacia los vientos dominantes y entre viviendas mediante un sembrado disperso de las casas. Soluciones arquitectónicas como el uso de aleros, porches, techos altos, chimeneas de calor, entre otras podían haber ayudado significativamente, así como el uso de vegetación en techos y en fachadas orientadas al sur.

En cuanto a la eficiencia energética e hídrica, el desarrollo no ofrece soluciones de generación de energía en sitio, de captación y potabilización de agua pluvial para uso en los hogares, de tratamiento y reutilización de aguas grises y negras, de manejo de residuos orgánicos mediante composta, ni de programas de separación y reciclado de residuos. Tampoco cumple este desarrollo con los lineamientos de la Hipoteca Verde para instalar aislamiento térmico, aparatos ahorradores de agua, focos ahorradores o aires acondicionados eficientes. Las medidas de ahorro son tomadas por los propios habitantes, en especial en respuesta a altos costos de los energéticos y en materia de residuos muy pocos separan actualmente su basura.

Los espacios comunitarios, en especial las áreas comerciales, y las áreas verdes de Pomoca funcionan como extensiones de la vivienda y permiten dar una mayor calidad de vida a los habitantes. Las áreas verdes son muy apreciadas, aunque la falta de equipamiento las haga menos atractivas. La disponibilidad de servicios educativos, médicos, alimenticios y comerciales, y la mezcla de tipos de vivienda y de grupos sociales ha contribuido a hacer de esta una comunidad más vital.

Se comprueba aquí también que los habitantes de Pomoca buscan imponer su individualidad y deciden apropiarse de su vivienda mediante adecuaciones, ampliaciones y trabajos de mantenimiento y le imprimen su propia huella. Sin embargo esto se hace en detrimento de la percepción de orden del conjunto, así como invadiendo áreas comunes. A diferencia de muchos otros fraccionamientos, las viviendas de Pomoca han conservado su valor, principalmente debido a su ubicación y al cuidado que ha tenido la desarrolladora de las áreas verdes. Sin embargo, ante una falta de organización y compromiso vecinal, es muy probable que la situación se deteriore cuando sean los condóminos los que tengan que hacerse cargo del condominio.



## REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

Aguilar, E., Araiza, G., García, J., Loaiza, E., Martínez, A., Morrás, J., Rangel, V. (2009). *La redensificación como respuesta urbana en la planeación del uso extensivo y horizontal del suelo. Universidad de Durango, Campus Morelia*. Recuperado el 12 de Mayo de [http://www.cmicyucatan.org/boletines/2010/agosto/boletin\\_84/descargas/redensificacion\\_como\\_respuesta.pdf](http://www.cmicyucatan.org/boletines/2010/agosto/boletin_84/descargas/redensificacion_como_respuesta.pdf)

[catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/.../capitulo1.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/.../capitulo1.pdf)

[http://www.igeograf.unam.mx/web/sigg/publicaciones/atlas/anm-2007/nat\\_amb/na4.php](http://www.igeograf.unam.mx/web/sigg/publicaciones/atlas/anm-2007/nat_amb/na4.php)

Maycotte, E. (2010). *Espacios abiertos y calidad de vida en conjuntos habitacionales organizados en condominio: el caso de la vivienda de tipo económico en Ciudad, Juarez, Chihuahua*. México: Infonavit: Universidad Autónoma de México, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales.

Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). (2007). Programa Sectorial de Desarrollo Social 2007-2012. México: SEDESOL. Recuperado el 20 de mayo de 2012 de: [http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1600/1/images/Prog\\_Sectorial\\_WEB.pdf](http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1600/1/images/Prog_Sectorial_WEB.pdf)

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2005). *Informe Nacional de Emisiones y Transferencias de Contaminantes*

(RETC 2005). México D.F., México: SEMARNAT. Recuperado el 12 de mayo 2012 de: <http://app1.semarnat.gob.mx/retc/Informe/InfNal2005.zip>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (Diciembre 2008). Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. México D.F., México: SEMARNAT. REcuperado el 14 de mayo 2012 de: <http://www.semarnat.gob.mx/programas/Documents/PNPGIR.pdf>

Secretaría de Energía (SENER). (Febrero 2012). *Estrategia Nacional de Energía 2012-2026*. México. D.F., México: SENER. Recuperado 13 de mayo de : [http://www.sener.gob.mx/res/PE\\_y\\_DT/pub/2012/ENE\\_2012\\_2026.pdf](http://www.sener.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/2012/ENE_2012_2026.pdf)



## CAPÍTULO 7 : GUÍA METODOLOGÍA

### GUIA METODOLOGICA PARA EL DISEÑO DE CONJUNTOS HABITACIONALES BIOCLIMATICOS Y SUSTENTABLES EN EL TROPICO CALIDO HUMEDO



Figura : SEDESOL (SF).  
Recuperado el 20 de julio de 2012 de:  
[http://www.cmic.org/comisiones/Sectoriales/vivienda/memoriasRNV09/Adicional/Presentacion\\_Art73.pdf](http://www.cmic.org/comisiones/Sectoriales/vivienda/memoriasRNV09/Adicional/Presentacion_Art73.pdf)





## **Introducción**

En la primera parte de este capítulo se presenta la Guía Metodológica para el diseño de conjuntos habitacionales sostenibles y bioclimáticos en México. La estructura de esta Guía parte de los principios y criterios generales planteados en el Capítulo 2 de esta tesis. Dichos principios y criterios son criterios aplicables a todos los climas de la República Mexicana, pues son independientes de las características bioclimáticas de una región específica.

En la segunda parte de este capítulo se presenta la Guía Metodológica para el diseño de conjuntos habitacionales sostenibles y bioclimáticos específicamente en el trópico cálido húmedo. Se basa para ello en criterios específicos correspondientes a la realidad bioclimática de dicho entorno dentro del marco de los once principios.

Esta Guía Metodológica se basa en la literatura y las metodologías expuestas y analizadas en el Capítulo 2. Muchos de los principios propuestos por los autores y sistemas de certificación analizados se repiten y traslapan. Este trabajo recoge los principios y criterios de todos ellos y los complementa con el resultado de la propia experiencia como arquitecta, diseñadora y constructora, presentándolos dentro de una estructura original.

### **7.1 La normatividad mexicana en materia ambiental en el ámbito de la edificación de vivienda**

El punto de partida, y el requisito mínimo, para el diseño de vivienda en México debe ser la normatividad vigente, tanto a nivel de leyes y normas de aplicación nacional, como a nivel de los reglamentos estatales y municipales. En la siguiente sección se presenta una breve descripción del marco normativo correspondiente a la edificación sostenible en México. En el contMéxico cuenta con un sistema normativo muy completo y se ha avanzado considerablemente en la aprobación de diversas leyes, reglamentos y normas ambientales. En los últimos años, el Gobierno Federal ha hecho importantes esfuerzos por incluir y destacar la importancia de la

México cuenta con un sistema normativo muy completo y se ha avanzado considerablemente en la aprobación de diversas leyes, reglamentos y normas ambientales. En los últimos años, el Gobierno Federal ha hecho importantes esfuerzos por incluir y destacar la importancia de la sustentabilidad ambiental en sus políticas y acciones. El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 incluye como uno de sus ejes principales el tema de la sustentabilidad ambiental y se establecen objetivos y estrategias para reducir los impactos del cambio climático en México.

El 6 de junio de 2012 se expide la Ley General de Cambio Climático para garantizar el derecho a un medio ambiente sano, definir las facultades y obligaciones de los distintos niveles de gobierno, regular las emisiones de GEI, elaborar y aplicar políticas para la mitigación y adaptación al cambio climático y reducir la vulnerabilidad de la población ante el mismo, y promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono<sup>1</sup>.

La edificación de vivienda en México se regía en los sexenios 2000-2012 por la Ley de Vivienda publicada el 27 de junio del 2006, cuya última reforma se publicó el 16 de junio del 2011. De esta ley general se derivan las leyes y reglamentos específicos de cada estado y municipio de la República. En el Capítulo sexto, dedicado a la calidad y la sustentabilidad de la vivienda, la ley exige en primer lugar que las viviendas cuenten con los espacios habitables y de higiene suficientes en función al número de usuarios, así como con los servicios básicos de agua potable, desalojo de aguas residuales y energía eléctrica.

El 24 de marzo de 2014 se reforma la Ley Nacional de Vivienda. Su intención: Un desarrollo nacional más equitativo para corregir las disparidades regionales y las inequidades sociales derivadas de un desordenado crecimiento de las zonas urbanas.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Decreto por el que se expide la Ley General de Cambio Climático. DOF 6 de junio 2012, segunda sección

<sup>2</sup> Reforma a la Ley de Vivienda Última reforma publicada el 19 de marzo de 2014: Recuperado el 5 de Febrero del 2015 de <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lifnvt.htm>

En materia de sustentabilidad y diseño bioclimático, la ley solicita que la vivienda se adecúe al clima e incorpore criterios de sustentabilidad, eficiencia energética y prevención de desastres. Las entidades federativas y municipios deberán adoptar medidas conducentes a mitigar los posibles impactos sobre el medio ambiente. Asimismo requiere que las normas mexicanas aplicables al diseño arquitectónico de la vivienda consideren los espacios interiores y exteriores, la eficiencia de los sistemas funcionales, constructivos y de servicio, la tipificación y modulación de sus elementos y componentes, respetando las distintas zonas del país, los recursos naturales, el ahorro de energía y las modalidades habitacionales.

En el Artículo 83 la ley indica que ‘la Comisión Nacional de Vivienda<sup>3</sup> promoverá el uso de materiales y productos que contribuyan a evitar efluentes y emisiones que deterioren el medio ambiente, así como aquellos que propicien ahorro de energía, uso eficiente de agua, un ambiente más confortable y saludable dentro de la vivienda de acuerdo con las características climáticas de la región’.

Las autoridades estatales y municipales, en colaboración con los sectores social y privado, serán responsables de mejorar las condiciones de convivencia, impulsar la dotación y administración de la infraestructura, los equipamientos y los servicios urbanos necesarios, así como obtener el financiamiento compartido para el adecuado mantenimiento sustentable de las unidades y desarrollos habitacionales, el desarrollo y aplicación de ecotécnicas y de nuevas tecnologías en vivienda y saneamiento, acordes con los requerimientos sociales, regionales y a las características propias de la población.

Con la finalidad de promover una adecuada convivencia social, la administración y mantenimiento de conjuntos habitacionales y en general de la vivienda multifamiliar queda a cargo o bajo la dirección de los usuarios en base a la normatividad local. Este elemento es muy importante para el tema del mantenimiento de las áreas comunes.

---

<sup>3</sup> La Comisión está formada por representantes de las Secretarías de Hacienda (SHCP), Desarrollo Social (Sedesol), Energía (Sener), Economía (SE), Comunicaciones y Transportes (SCT), Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) y Reforma Agraria (SRA).

En el Artículo 73 de dicha Ley se estipula que “las acciones de suelo y vivienda financiadas con recursos federales, así como las de los organismos que financien vivienda para los trabajadores en cumplimiento a la obligación que consigna el artículo 123 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, deberán observar los lineamientos que en materia de equipamiento, infraestructura y vinculación con el entorno establezca la Secretaría de Desarrollo Social<sup>4</sup>.” En respuesta a este artículo, la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol) elabora en 2009 el anteproyecto y en enero de 2010 el proyecto de los lineamientos en materia de equipamiento, infraestructura y vinculación con el entorno para ser aplicados a las acciones de suelo y vivienda financiados con recursos federales. Dichos lineamientos están incluidos en la Guía Metodológica propuesta y son identificados con las siglas Sedesol para su fácil identificación.

En Tabasco rigen la Ley de Vivienda para el Estado de Tabasco, publicada el 28 de septiembre del 2011 y reformada el 25 de febrero del 2012, la Ley de Ordenamiento Sustentable del Territorio del Estado de Tabasco, del 28 de diciembre de 2005, y el Reglamento de Construcciones del Municipio del Centro del 4 de febrero de 1995.

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son las regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedida por las dependencias normalizadoras competentes a través de sus respectivos Comités Consultivos Nacionales de Normalización, de conformidad con las finalidades establecidas por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN). Establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se le refieran a su cumplimiento o aplicación.

---

<sup>4</sup> Ley de Vivienda. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de junio 2006. Última reforma publicada el 16 de junio 2011, p. 24. Recuperada el 3 de junio 2012 de [www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LViv.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LViv.pdf)

De manera voluntaria, también es posible cumplir con las Normas Mexicanas NMX, que son lineamientos sugeridos, elaborados por un organismo nacional de normalización, o la Secretaría de Economía en su defecto, que prevé para uso común y repetido reglas, especificaciones, atributos, métodos de prueba, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado.

Se incluyen asimismo algunas normas oficiales del Gobierno del Distrito Federal (NADF), por ser relevantes al tema.

Para los fines de esta tesis, se seleccionaron las normas relevantes para el tema de la sustentabilidad en la vivienda y de los desarrollos habitacionales, es decir aquellas normas que establecen requerimientos que competen directamente a los criterios aquí establecidos. No se presentarán todas las normas que rigen el sector de la construcción que, aunque son muy importantes, serían aplicables a cualquier tipo de construcción y los productos que la surten. Entre las normas generales que no se incluyen aquí están aquellas que competen a las instalaciones hidráulico-sanitarias, eléctricas, de gas, de infraestructura, de salubridad e higiene, así como normas que especifican los criterios de fabricación de productos para la construcción: tubería de plástico, madera, vidrio, acero, láminas para cubiertas, cemento y concreto, cementantes, agregados y aditivos, prefabricados, losetas cerámicas, pinturas, laminados y otros acabados, accesorios de baño y cerraduras, excepto cuando se consideran de particular interés o por tener un impacto ambiental.

El 4 de Septiembre de 2013 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la declaratoria de vigencia de la norma mexicana **NMX-AA-164-SCFI-2013**; la cual entró en vigor en 60 días naturales después de su publicación.

Esta Norma Mexicana especifica los criterios y requerimientos ambientales mínimos de una edificación sustentable para contribuir en la mitigación de impactos ambientales y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, sin descuidar los aspectos

socioeconómicos que aseguran su viabilidad, habitabilidad e integración al entorno urbano y natural.

Como se puede apreciar en el listado anterior de Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y Normas Mexicanas (NMX), en México hay un acervo muy importante de normas relativas a sustentabilidad, en especial en materia de energía y agua. Sin embargo, falta una sistematización de las normas, eliminar duplicaciones, contradicciones y, más que nada, agruparlas en un menor número de normas más accesibles para poder aplicarlas de manera integral y coordinada. En la situación actual, es prácticamente imposible estar enterado de todas las normas que se necesitan cumplir, lo que fomenta que se ignoren en la práctica.

Por otra parte, a falta de un organismo con el personal suficiente para hacer cumplir las normas oficiales, tener las normas no basta. A esto se suma una generalizada falta de interés por cumplir con la normatividad, en parte por su complejidad y en parte porque los órganos de supervisión no la hacen cumplir, aunado a la omnipresente corruptibilidad tanto de las autoridades, como de las constructoras y los actores involucrados en la edificación de la vivienda.

Ante esta situación, partiendo que el elemento “palo” de la triada “sticks, carrots and tambourines” citada en el Capítulo 2<sup>5</sup> no es eficaz para lograr que se siga una normatividad, en su mayor parte adecuada e incluso buena, es necesario recurrir a los elementos “zanahoria” y “pandereta”. La propuesta de esta tesis es que, al contar con una Guía Metodológica para la sostenibilidad y el diseño bioclimático de desarrollos habitacionales, las empresas cuentan con una herramienta de referencia que agrupa todos los criterios normativos y sugeridos para un diseño que aporte confort al usuario y eficiencia en el manejo de los recursos para lograr la sostenibilidad económica, ambiental y social.

---

<sup>5</sup> Según Arab Hobbalah de la UNEP, para hacer cumplir las metas de sostenibilidad son necesarios palos, zanahorias y panderetas, es decir, necesitamos un marco regulatorio y normas obligatorias, un sistema de incentivos y de premios al desempeño y publicar y festejar los logros obtenidos.

Cumplir con esta Guía permite sustentar y ostentar el proyecto como sostenible en foros, conferencias, prensa, ante organismos gubernamentales y, aún más importante, ante los adquirientes de la vivienda, creando así un atractivo tanto económico, al generar mayores ingresos, como de corresponsabilidad, tema ahora muy importante para la imagen corporativa, que brinda beneficios no directamente monetarios pero igualmente importantes. A esto se agrega que la nueva Ley de Vivienda prevé que la Comisión promoverá el reconocimiento público de aquellos agentes que realicen sus acciones bajo los criterios señalados en la misma.

Sobre esta plataforma se propone construir un sistema de certificación voluntaria, como lo son LEED y Living Building Challenge (Estados Unidos), BREEAM (Reino Unido), Green Star (Australia) o el propio PCES (PAAS) (Distrito Federal), pero en este caso con la consideración de las áreas bioclimáticas del país, con el fin de aportar una herramienta de medición que permita tener acceso a incentivos gubernamentales (en especial incentivos fiscales) y a diversos beneficios tanto económicos como sociales que distingan a las empresas por su desempeño y las haga más competitivas.

En la medida en que las empresas desarrollan prácticas responsables refuerzan su imagen externa e institucional, alcanzando mayores niveles de credibilidad, lealtad y reconocimiento entre sus clientes, trabajadores, proveedores, accionistas, autoridades y comunidad en general. Esto repercute positivamente en su marca, servicios y productos, creando un valor añadido para sus clientes e incrementando la habilidad de la empresa para competir en el mercado.

La Guía Metodológica presentada a continuación, no pretende ser un "check list" en la cual el diseñador elimine o sume soluciones en base al presupuesto con el que cuenta, sin entender los problemas del clima. No se propone la solución, sino el método para comprender las características del clima y jerarquizar las variables económicas, ambientales y sociales que son particulares y tienen relación directa con la idiosincracia de sus habitantes.

Esta Guía Metodológica pretende ser una herramienta para los hacedores de conjuntos habitacionales, no para "luchar contra el medio", sino para entenderlo y adaptar sus diseños a él. Métodos que serán diseños de "adaptación" al medio, que tendrán como resultado espacios agradables y con calidad, que serán muy importantes e influirán de manera definitiva en la actitud del ser humano, en su interrelación en sociedad y en sus diferentes ámbitos de acción, proveyendo un ambiente que coadyuve a su desarrollo, felicidad y realización en lo individual y en lo comunitario.



## 7.2. PRINCIPIO 1:

### Vida para Todos

Propiciar un uso de la tierra que sustente la vida del ser humano y de los demás seres vivos con los que cohabita en la Naturaleza

En el Artículo 73 de dicha Ley se estipula que “las acciones de suelo y vivienda financiadas con recursos federales, así como las de los organismos que financien vivienda para los trabajadores en cumplimiento a la obligación que consigna el artículo 123 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, deberán observar los lineamientos que en materia de equipamiento, infraestructura y vinculación con el entorno establezca la Secretaría de Desarrollo Social<sup>3</sup>.” En respuesta a este artículo, la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol) elabora en 2009 el anteproyecto y en enero de 2010 el proyecto de los lineamientos en materia de equipamiento, infraestructura y vinculación con el entorno para ser aplicados a las acciones de suelo y vivienda financiados con recursos federales. Dichos lineamientos están incluidos en la Guía Metodológica propuesta y son identificados con las siglas Sedesol para su fácil identificación.

En Tabasco rigen la Ley de Vivienda para el Estado de Tabasco, publicada el 28 de septiembre del 2011 y reformada el 25 de febrero del 2012, la Ley de Ordenamiento Sustentable del Territorio del Estado de Tabasco, del 28 de diciembre de 2005, y el Reglamento de Construcciones del Municipio del Centro del 4 de febrero de 1995.

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son las regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedida por las dependencias normalizadoras competentes a través de sus respectivos Comités Consultivos Nacionales de Normalización, de conformidad con las finalidades establecidas por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN). Establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se le refieran a su cumplimiento o aplicación.

---

<sup>3</sup> Ley de Vivienda. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de junio 2006. Última reforma publicada el 16 de junio 2011, p. 24. Recuperada el 3 de junio 2012 de [www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LViv.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LViv.pdf)

De manera voluntaria, también es posible cumplir con las Normas Mexicanas NMX, que son lineamientos sugeridos, elaborados por un organismo nacional de normalización, o la Secretaría de Economía en su defecto, que prevé para uso común y repetido reglas, especificaciones, atributos, métodos de prueba, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado.

Se incluyen asimismo algunas normas oficiales del Gobierno del Distrito Federal (NADF), por ser relevantes al tema.

Para los fines de esta tesis, se seleccionaron las normas relevantes para el tema de la sustentabilidad en la vivienda y de los desarrollos habitacionales, es decir aquellas normas que establecen requerimientos que competen directamente a los criterios aquí establecidos. No se presentarán todas las normas que rigen el sector de la construcción que, aunque son muy importantes, serían aplicables a cualquier tipo de construcción y los productos que la surten. Entre las normas generales que no se incluyen aquí están aquellas que competen a las instalaciones hidráulico-sanitarias, eléctricas, de gas, de infraestructura, de salubridad e higiene, así como normas que especifican los criterios de fabricación de productos para la construcción: tubería de plástico, madera, vidrio, acero, láminas para cubiertas, cemento y concreto, cementantes, agregados y aditivos, prefabricados, losetas cerámicas, pinturas, laminados y otros acabados, accesorios de baño y cerraduras, excepto cuando se consideran de particular interés o por tener un impacto ambiental.

Cabe destacar que actualmente se están llevando a cabo reuniones de trabajo entre organizaciones de la sociedad civil, académicas y gubernamentales con el fin de participar en mesas redondas para ofrecer retroalimentación a la propuesta de Norma Mexicana de Edificación Sustentable con el fin de presentarla ante la legislatura para su aprobación en 2013.

Como será posible apreciar del listado anterior de Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y Normas Mexicanas (NMX), en México hay un acervo muy importante de normas relativas a sustentabilidad, en especial en materia de energía y agua. Sin embargo, falta una sistematización de las normas, eliminar duplicaciones, contradicciones y, más que nada, agruparlas en un menor número de normas más accesibles para que puedan ser aplicadas. En la situación actual, es prácticamente imposible estar enterado de todas las normas que se necesitan cumplir, lo que fomenta que se ignoren en la práctica.

Por otra parte, a falta de un organismo con el personal suficiente para hacer cumplir las normas oficiales, tener las normas no basta. A esto se suma una generalizada falta de interés por cumplir con la normatividad, en parte por su complejidad y en parte porque los órganos de supervisión no la hacen cumplir, aunado a la omnipresente corruptibilidad tanto de las autoridades, como de las constructoras y los actores involucrados en la edificación de la vivienda.

Ante esta situación, partiendo que el elemento “garrote” de la triada “sticks, carrots and tambourines” citada en el Capítulo 3 no es eficaz para lograr que se siga una normatividad, en su mayor parte adecuada e incluso buena, es necesario recurrir a los elementos “zanahoria” y “pandereta”. La propuesta de esta tesis es que, al contar con una Guía Metodológica para la sostenibilidad y el diseño bioclimático de desarrollos habitacionales, las empresas cuentan con una herramienta de referencia que agrupa todos los criterios normativos y sugeridos para un diseño que aporte confort al usuario y eficiencia en el manejo de los recursos para lograr la sostenibilidad económica, ambiental y social.

Cumplir con esta Guía permite sustentar y ostentar el proyecto como sostenible en foros, conferencias, prensa, ante organismos gubernamentales y, aún más importante, ante los adquirientes de la vivienda, creando así un atractivo tanto económico, al generar mayores ingresos, como de corresponsabilidad, tema ahora muy importante para la imagen corporativa, que brinda beneficios no directamente monetarios pero igualmente importantes. A esto se agrega que la nueva Ley de Vivienda prevé que la

Comisión promoverá el reconocimiento público de aquellos agentes que realicen sus acciones bajo los criterios señalados en la misma.

Sobre esta plataforma se propone construir un sistema de certificación voluntaria, como lo son LEED y Living Building Challenge (Estados Unidos), BREEAM (Reino Unido), Green Star (Australia) o el propio PCES (Distrito Federal), pero en este caso con la consideración de las áreas bioclimáticas del país, con el fin de aportar una herramienta de medición que permita tener acceso a incentivos gubernamentales (en especial incentivos fiscales) y a diversos beneficios tanto económicos como sociales que distingan a las empresas por su desempeño y las haga más competitivas.

En la medida en que las empresas desarrollan prácticas responsables refuerzan su imagen externa e institucional, alcanzando mayores niveles de credibilidad, lealtad y reconocimiento entre sus clientes, trabajadores, proveedores, accionistas, autoridades y comunidad en general. Esto repercute positivamente en su marca, servicios y productos, creando un valor añadido para sus clientes e incrementando la habilidad de la empresa para competir en el mercado.

La Guía Metodológica presentada a continuación, no pretende ser un relación de temas en una lista, en la cual el diseñador elimine o sume soluciones en base al presupuesto con el que cuenta, sin entender los problemas del clima. No se propone la solución, sino el método para comprender las características del clima y jerarquizar las variables económicas, ambientales y sociales que son particulares y tienen relación directa con la idiosincracia de sus habitantes.

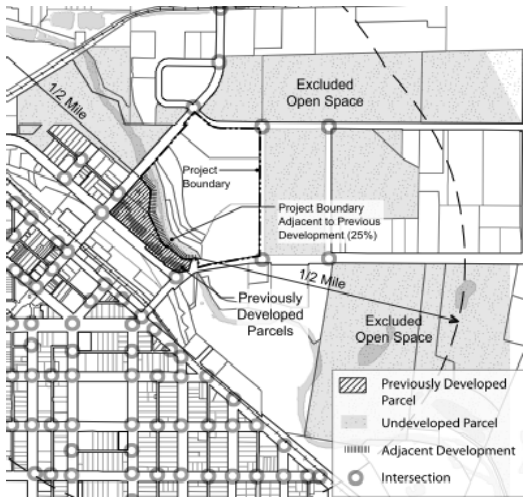

Esta Guía Metodológica pretende ser una herramienta para los hacedores de conjuntos habitacionales, no para "luchar contra el medio", sino para entenderlo y adaptar sus diseños a él. Métodos que serán diseños de "adaptación" al medio, que tendrán como resultado espacios agradables y con calidad, que serán muy importantes e influirán de manera definitiva en la actitud del ser humano, en su interrelación en sociedad y en sus

diferentes ámbitos de acción, proveyendo un ambiente que coadyuve a su desarrollo, felicidad y realización en lo individual y en lo comunitario.



## 7.2. PRINCIPIO 1:

### Vida para Todos


Propiciar un uso de la tierra que sustente la vida del ser humano y de los demás seres vivos con los que cohabita en la Naturaleza

<b>PRINCIPIO 1: VIDA PARA TODOS</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
<p>Limitar el crecimiento de la mancha urbana</p>  <p>Fuente: LEED ND, p.2</p>	<p>No desarrollar sitios nuevos. Edificar únicamente en terrenos previamente impactados o desarrollados</p>
	<p>Ubicarse en terrenos vacíos, previamente edificados o no, dentro de la mancha urbana</p>
	<p>Ubicarse en edificios obsoletos o subutilizados dentro de la mancha urbana (reuso)</p>
	<p>Ubicarse en terrenos adyacentes, en al menos 25% de sus límites, a la mancha urbana, siempre y cuando tengan o propicien la continuidad con el área urbana existente</p>
	<p>Rescatar predios contaminados y llevar a cabo acciones de descontaminación o remediación para su reutilización (Pp 7)</p>
 <p>Fotografía: Zona suburbana de Frankfurt, Alemania. Fuente: Google Earth</p>	<p>Establecer una trama de crecimiento urbano con ciudades pequeñas separadas entre sí por zonas agrícolas, de bosques y hábitats naturales, vinculadas a centros urbanos mayores (Pp 2)</p>



<b>PRINCIPIO 1: VIDA PARA TODOS</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
<b>CRITERIO GENERAL</b>	<b>CRITERIO PARTICULAR</b>
<p>Desarrollar proyectos dentro y cerca de comunidades existentes</p>  <p>Fotografía: Cd. Nezahualcóyotl, D.F. (CV)</p>	<p>Ubicarse en terrenos con acceso, a una distancia no mayor a 500m, a una parada de transporte público</p> <p>Ubicarse en terrenos con acceso, a una distancia no mayor de 500m, a un barrio, colonia o centro de usos mixtos con al menos 5 giros diferentes (ver giros Pp2)</p> <p>Ubicarse en comunidades desfavorecidas o sujetas a programas de apoyo</p>
<p>Brindar apoyos financieros y fiscales y fomentar el emplazamiento y el diseño de proyectos que reduzcan el crecimiento de la mancha urbana</p>	<p>Fomentar la ubicación en sitios ya desarrollados, con infraestructura, conectividad y servicios, en lotes urbanos baldíos, en edificaciones abandonadas o subutilizadas, en zonas de desarrollo prioritario y a proyectos de redensificación urbana</p>
<p>Fomentar el desarrollo de proyectos con infraestructura existente</p>  <p>Fotografía: Cd. Nezahualcóyotl, D.F. (CV)</p>	<p>Elegir emplazamientos que ya cuenten con infraestructura de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vialidades principales (Pp. 2)</li> <li>• agua potable</li> <li>• drenaje sanitario y pluvial</li> <li>• electricidad</li> <li>• Internet</li> <li>• telefonía (opcional)</li> <li>• parques y áreas verdes</li> </ul>


<b>PRINCIPIO 1: VIDA PARA TODOS</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
<b>CRITERIO GENERAL</b>	<b>CRITERIO PARTICULAR</b>
Promover los desarrollos compactos 	Lotificaciones compactas que fomenten la construcción en varios niveles
	Reducir la huella del desarrollo y sus edificaciones
	Incrementar la densidad habitacional elevando el número de niveles de edificación (redensificación)
	Lograr una densidad mínima de 80 viviendas por hectárea (Sedesol)
	Sustituir la vivienda unifamiliar por la plurifamiliar Foto: <a href="http://parisparfait.typepad.com/.a/6a00d8341c8d9f53ef011571240486970c-pi">http://parisparfait.typepad.com/.a/6a00d8341c8d9f53ef011571240486970c-pi</a>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conservar los cuerpos de agua y humedales para garantizar la calidad del agua, las cuencas, el hábitat y la biodiversidad</li> </ul>  <p><i>Fotografía: Centla, Tabasco. CV</i></p>	No edificar en zonas de humedales, manglares y cuerpos de agua (ríos, cascadas, lagunas, etc.)
	Ubicarse a más de 30m de los bordes de estas zonas e impactarlas al mínimo
	Construir sobre pilotes por encima del nivel del piso (tipo palafito). Esto contribuye también a la ventilación (Pp 5)
	Respetar las Areas Naturales Protegidas en zonas de valor hidrológico

<b>PRINCIPIO 1: VIDA PARA TODOS</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
<b>CRITERIO GENERAL</b>	<b>CRITERIO PARTICULAR</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conservar las tierras agrícolas y forestales</li> </ul>  <p><i>Fotografía: Perote, Veracruz, Tabasco. CV</i></p>	No edificar en tierras agrícolas y forestales, en particular aquellas con tierras de alta fertilidad, aun si no se cultivan, ni en bosques naturales
	Apoyar la actividad forestal mediante programas de pago por servicios ambientales
	Establecer convenios con campesinos locales para abastecer al conjunto habitacional con productos alimenticios orgánicos (Pp 6)
	Utilizar la composta hecha con los residuos del desarrollo para apoyar la agricultura orgánica (Pp7)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer que edificar tiene un impacto ambiental, determinar su magnitud y asumir la responsabilidad del mismo</li> </ul>	Llevar a cabo un estudio de impacto ambiental con un profesionista acreditado en la materia
	<p>Asegurarse de cumplir con los lineamientos establecidos por la Manifestación de Impacto Ambiental requerida por SEMARNAT</p> <p>(ver <a href="http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestionambiental/impactoambiental/Paginas/impactoambiental.aspx">http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestionambiental/impactoambiental/Paginas/impactoambiental.aspx</a>)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar y analizar el terreno y el ecosistema antes de elegir el emplazamiento de las edificaciones</li> </ul>	Efectuar visitas al sitio con un biólogo, geólogo, paisajista (o profesionales afines) previas al diseño del proyecto con el fin de conocer sus características
	Hacer un levantamiento topográfico del terreno y de la vegetación existente en él (Pp 6)

<b>PRINCIPIO 1: VIDA PARA TODOS</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar la erosión y los deslizamientos en pendientes pronunciadas</li> </ul>  <p>Fotografía: Monterrey. Fuente: <a href="http://www.mapasmexico.net/googlemaps-cerro-de-la-silla.html">http://www.mapasmexico.net/googlemaps-cerro-de-la-silla.html</a></p>	<p>No edificar en pendientes pronunciadas (superiores a 40%).</p> <p>Esto contribuye también a proteger el patrimonio ( Pp 11)</p> <p>Limitar edificar en pendiente a:</p> <p>No más de 40% de laderas entre 25% y 40%</p> <p>No más de 60% de laderas entre 15% y 25% (LEED ND)</p> <p>Preservar las laderas de montañas y cerros con pendientes pronunciadas mediante vegetación endémica con fuerte arraigo capaz de evitar deslizamientos</p>
 <p>Fotografía: Terrazas en Oaxaca. Fotografía: Paul Pérez Sampablo</p>	<p>Restaurar y reforestar laderas inclinadas con la construcción de terrazas y vegetación endémica (Pp 6)</p> <p>Contribuir a que se preserven estas zonas a perpetuidad mediante esquemas de propiedad y apoyo privado o público</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteger la vida y el patrimonio evitando zonas de riesgo</li> </ul>  <p>Fotografía: Mandinga, Veracruz. (CV)</p>	<p>Evitar edificar en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zonas inundables (verificar el NAME)</li> <li>- orillas de ríos y lagunas</li> <li>- orillas de playa y mar</li> <li>- dunas y tierras arenosas</li> <li>- pendientes pronunciadas</li> </ul>



<b>PRINCIPIO 1: VIDA PARA TODOS</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
<b>CRITERIO GENERAL</b>	<b>CRITERIO PARTICULAR</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir al máximo el impacto al sitio</li> </ul>  <p><i>Fuente: Proyecto Centro Gerontológico Tabasco, Itaca Proyectos Sustentables</i></p>	Favorecer emplazamientos de bajo impacto ecológico
	Estudiar, visitar y hacer un levantamiento exacto del sitio antes de diseñar el proyecto
	Conservar la topografía original del sitio
	Integrar elementos de valor natural al proyecto: vistas, conformaciones y elementos naturales, vegetación, ríos... (Pp 10)
	Evitar aplanar, excavar y modificar el sitio si y donde no es estrictamente necesario
	Elegir estructuras y métodos constructivos que minimicen el impacto al sitio
	Conservar mayormente el arbolado y la vegetación existente (Pp 6)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptarse e integrarse al medio ambiente natural, en lugar de imponerse a él</li> </ul>	Respetar los cauces de agua del sitio y usarlos en el proyecto paisajístico y arquitectónico
	Conservar zonas de belleza natural y valor ecológico (Pp 10, 11)
	Evitar construir en terrenos y zonas con un ecosistema rico en especies de flora y fauna local o en zonas ecológicas vulnerables
	Crear corredores para el libre paso de las especies entre predios. Evitar barreras a su movimiento natural.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conservar el hábitat para la vida de todas las especies</li> </ul> 	

<b>PRINCIPIO 1: VIDA PARA TODOS</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compensar la huella ambiental del proyecto</li> </ul>  <p>Foto: Conservación del santuario de la mariposa monarca en <a href="http://www.pronatura.org.mx">www.pronatura.org.mx</a></p>	Compensar la huella ambiental del proyecto mediante mecanismos desarrollados para ello
	Por cada hectárea desarrollada se deberá reservar a perpetuidad un área mínima de 0.4 ha de terreno para el intercambio de fauna y flora que garantice la permanencia del ecosistema local (Living Building).
	Trabajar con organizaciones que ofrezcan programas serios y activos en favor de la protección y regeneración de ecosistemas en México
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regenerar el sitio</li> </ul>	Devolver al sitio su vocación natural (ver: <a href="http://www.regenesisgroup.com">www.regenesisgroup.com</a> )

### Prerrequisitos

- Visitas al sitio con especialistas
- Levantamiento topográfico
- Levantamiento de arbolado existente
- Estudio de mecánica de suelos
- Estudio de impacto ambiental
- Manifestación de Impacto Ambiental

- Diagnóstico del arbolado existente (inventario, estado de salud, presencia de plagas, requerimientos de tratamiento y fertilización, necesidad de derribo, etc.)
- Estudio de impacto urbano
- Estudio de impacto vial
- Dictamen de uso de suelo
- Licencia de construcción

### **Normatividad**

NOM-022-SEMARNAT-2003: Especificaciones para la preservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

NOM-059-SEMARNAT-2010: Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo.

NOM-129-SEMARNAT-2006: Redes de distribución de gas natural. Establece las especificaciones de protección ambiental para la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono de redes de distribución de gas natural que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas e industriales, de equipamiento urbano o de servicios.

NOM-130-SEMARNAT-2000: Sistemas de telecomunicaciones por red de fibra óptica. Establece las especificaciones para la planeación, diseño, preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento.


### 7.3 PRINCIPIO 2:



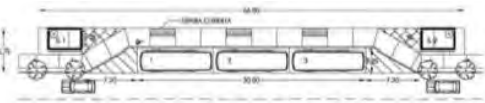
## Conectividad

Fomentar un estilo de vida que reduzca la dependencia del automóvil y favorezca los desplazamientos peatonales



<b>PRINCIPIO 2: CONECTIVIDAD</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
<b>CRITERIO GENERAL</b>	<b>CRITERIO PARTICULAR</b>
<p>Reducir el consumo de combustibles fósiles</p>  <p>Foto: Tren suburbano en Alemania</p>  <p>Foto: <a href="http://rankings.americaeconomia.com/2011/ciudades/ciudad_bicicletera.php">http://rankings.americaeconomia.com/2011/ciudades/ciudad_bicicletera.php</a></p>  <p>Foto: Automóvil híbrido</p>	<p>Reducir el número de viajes cotidianos creando comunidades compactas (Pp 1) y de usos mixtos compatibles (Pp 2)</p>
	<p>Reducir las distancias recorridas o a recorrer, especialmente en vehículos automotores, ubicando los desarrollos dentro o cerca de las ciudades (Pp 1)</p>
	<p>Crear comunidades de usos mixtos (Pp 2)</p>
	<p>Impulsar un transporte urbano y suburbano sobre vías (metro, tren ligero, tranvía, monoriel, ferrocarril)</p>
	<p>Reducir el uso del automóvil privado individual (Pp 2)</p>
	<p>Dar preferencia a la movilidad no motorizada (Sedesol). Propiciar los traslados en bicicleta y a pie (Pp 2)</p>
	<p>Dar preferencia, fomentar y facilitar el uso del transporte público (Sedesol) (Pp 2)</p>
	<p>Fomentar el uso de vehículos propulsados por energías renovables o ahorradores</p>
	<p>Generar energía en sitio con fuentes renovables de energía (Pp 4)</p>

<b>PRINCIPIO 2: CONECTIVIDAD</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
<b>CRITERIO GENERAL</b>	<b>CRITERIO PARTICULAR</b>
<p>Garantizar la vinculación del desarrollo habitacional con los espacios relevantes para sus habitantes</p>  <p>Fuente: Intersecciones LEED ND</p>  <p>Fuente: Conectividad LEED ND</p>  <p>Fuente: Sedesol (SF)</p>	<p>Crear desarrollos dentro de las áreas urbanas existentes (Pp 1)</p>
	<p>Asegurar la conexión del desarrollo con la ciudad mediante vías primarias de circulación suficientes para absorber el flujo vehicular presente y el futuro de sus habitantes</p>
	<p>En proyectos sin una red interior de calles, asegurar que haya 90 intersecciones de calles dentro de un radio de 400m en torno al desarrollo (LEED ND)</p>
	<p>En proyectos con calles interiores o en una zona urbana existente, asegurar que haya un mínimo de 140 intersecciones por cada 250 hectáreas (LEED ND)</p>
	<p>Vincular el desarrollo a la trama urbana mediante vialidades primarias y secundarias que intersecten o conecten con vialidades fuera del desarrollo.</p>
	<p>La distancia máxima entre vialidades primarias debe ser de 1km, entre secundarias 500m y entre locales 150m (Sedesol).</p>
	<p>Elaborar un plan de demanda y oferta de transporte de los habitantes del conjunto</p>

<b>PRINCIPIO 2: CONECTIVIDAD</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
	Articular el espacio público, semipúblico, semiprivado y privado
<p>Favorecer las opciones de transporte multimodal</p>  <p>Foto: Centro de Frankfurt (CV)</p>  <p>Foto: Sistema de trenes suburbanos en Alemania</p>  <p>Foto: Sedesol</p>	<p>Proporcionar a los habitantes del desarrollo acceso a cuatro o más opciones de transporte y traslado, por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- caminos peatonales</li> <li>- pistas ciclistas</li> <li>- transporte colectivo (“peseros”)</li> <li>- taxi</li> <li>- autobuses urbanos</li> <li>- autobuses suburbanos</li> <li>- metro</li> <li>- tranvía</li> <li>- tren</li> </ul> <p>Fomentar un transporte público multimodal integrado y conectado que vincule entre sí toda la ciudad y sus alrededores sin discontinuidades.</p> <p>Construir al menos una parada multimodal dentro del conjunto con una bahía de transporte colectivo, autobuses y taxis</p>

<b>PRINCIPIO 2: CONECTIVIDAD</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
 <p>Foto: Boleto multimodal de Atlanta, GA.</p>	<p>Favorecer un sistema de transporte público integral que mediante un pago por día, semana, mes o año dé acceso a todos los recursos de la red de transporte</p>
<p>Favorecer el uso del transporte público</p>  <p>Fuente: Sedesol (SN)</p>	<p>Ubicar paradas dentro del desarrollo y en sus puntos de vinculación con la trama urbana para el transporte público de tal manera que las personas no recorran más de 500m. La distancia máxima entre paraderos es de 300m.</p>
	<p>Equipar las paradas con un techo que proteja del sol y la lluvia y con bancas suficientes para dar cabida a las personas que las vayan a usar, y con iluminación</p>
	<p>Brindar un servicio de transporte que haga un circuito al interior del desarrollo para llevar a los habitantes a las paradas del transporte público o bien que vincule al menos un punto del conjunto con la(s) parada(s)</p> <p>Proveer o asegurar que haya suficiente transporte público para que los habitantes del desarrollo esperen un máximo de 15 minutos la llegada de un vehículo o medio de transporte</p>

<b>PRINCIPIO 2: CONECTIVIDAD</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
 <p>Foto: Rutas del Transbus, Villahermosa</p>	<p>Exigir a las operadoras del transporte y al ayuntamiento un transporte público de calidad. En clima cálido húmedo o seco esto incluye aire acondicionado en los vehículos.</p>
 <p>Fuente: <a href="http://www.tabascohoy.com/noticia.php?id_not=210575">http://www.tabascohoy.com/noticia.php?id_not=210575</a></p>	<p>Garantizar una red de transporte público suficiente y eficiente</p>
<p>Reducir el uso del automóvil de uso individual</p>  <p>Foto: Sistema de auto compartido en Sydney, Australia</p>	<p>Brindar y/o solicitar paradas y servicios suplementarios en base al crecimiento de la demanda y de la población en el conjunto.</p>
	<p>Proporcionar boletos o pases para el transporte público a precios preferenciales para los habitantes del desarrollo</p>
	<p>Brindar alternativas de transporte atractivas (transporte público, interno, ciclista, peatonal), para favorecer su uso (Pp 2)</p>
	<p>Organizar en el desarrollo un programa de auto compartido (rondas)</p>
	<p>Brindar el servicio de autos compartidos (membresía que da acceso mensual a un auto compartido)</p>
	<p>Brindar lugares preferentes a automóviles y vehículos de bajas emisiones y/o compartidos (10% del total de lugares)</p>



<b>PRINCIPIO 2: CONECTIVIDAD</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
<b>CRITERIO GENERAL</b>	<b>CRITERIO PARTICULAR</b>
 <p>Foto: Calle de Amsterdam (CV)</p>	<p>Reducir la disponibilidad y encarecer los lugares de estacionamiento, especialmente en zonas del centro urbano</p>
<p>Reducir los espacios dedicados al automóvil</p>  <p>Foto: Calle de Amsterdam (CV)</p>	<p>No proporcionar más lugares de estacionamiento que los requeridos por el reglamento. De ser posible, menos, en función únicamente de las necesidades de los habitantes.</p>
	<p>Sustituir los cajones de estacionamiento individuales por estacionamientos compartidos ubicados a una distancia no mayor de 50 m de las viviendas. Para que sean seguros, deben ser visibles desde las casas y tener iluminación.</p>
	<p>Vender o alquilar los cajones de estacionamiento por separado de la vivienda.</p>
	<p>Limitar tanto el ancho como la longitud de las calles en el conjunto al mínimo indispensable o requerido por el reglamento</p>

<b>PRINCIPIO 2: CONECTIVIDAD</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
<b>CRITERIO GENERAL</b>	<b>CRITERIO PARTICULAR</b>
<p>Reducir la huella de las áreas de estacionamiento en el desarrollo</p>  <p><a href="http://m.theatlanticcities.com/commute/2012/04/abolishing-parking-minimums-not-anti-children/1724/">http://m.theatlanticcities.com/commute/2012/04/abolishing-parking-minimums-not-anti-children/1724/</a></p>	<p>Proporcionar lugares de estacionamiento en uno o ambos lados de la calle</p>
	<p>Ubicar los estacionamientos en la parte trasera de las edificaciones o bien en el sótano.</p>
	<p>Limitar las planchas de estacionamiento. Favorecer los estacionamientos verticales y/o subterráneos.</p>
	<p>Promover cambios en la legislación para hacer posibles estas adecuaciones</p>
<p>Limitar la velocidad de los automóviles</p>  <p>Foto: Woonerf. ucdesustainability.blogspot.com</p>	<p>Limitar la velocidad en áreas residenciales a no más de 40km/h mediante soluciones de diseño</p>
	<p>Evitar el uso de topes dentro del desarrollo</p>
	<p>Diseñar calles curvas y estrechas que obliguen a los conductores a ir despacio</p> <p>Utilizar <i>woonerfs</i>, que son calles estrechas, curveadas, sin banquetas, con equipamiento, en las que peatones y ciclistas tienen la preferencia y el auto debe reducir la velocidad a 15 km/h y en las cuales los lugares de estacionamiento son intermitentes.</p>

<b>PRINCIPIO 2: CONECTIVIDAD</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
<b>CRITERIO GENERAL</b>	<b>CRITERIO PARTICULAR</b>
<p>Fomentar el uso de la bicicleta</p>  <p>Foto: Ciclopista en Polanco, Mexico D.F.</p>  <p>Foto: Programa Ecobicis, México D.F.  <a href="http://leffixedgear.wordpress.com/2010/08/16/ciclismo-en-el-d-f-mexico-eco-bici/">http://leffixedgear.wordpress.com/2010/08/16/ciclismo-en-el-d-f-mexico-eco-bici/</a></p>  <p>Foto: Biciestacionamientos EEUU y Amsterdam (CV)</p> 	<p>Diseñar una pista ciclista o vía dedicada a la bicicleta con carriles definidos por sentido, segura, protegida de los automóviles, con pendientes adecuadas y superficie antiderrapante</p>
	<p>Vincular la red ciclista desde las viviendas a todas las áreas educativas, comerciales y de servicios al interior del desarrollo en un circuito continuo</p>
	<p>Vincular la red ciclista con las vías de acceso al desarrollo a cada 1.5km</p>
	<p>Si hay desniveles (por ejemplo para cruzar calles), proporcionar rampas</p>
	<p>Implementar un sistema de alquiler de bicicletas</p>
	<p>Instalar estacionamientos para bicicletas suficientes: (LEED ND)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 por cada 3 habitantes</li> <li>- 1 por cada 10 empleados</li> <li>- 1 por cada local comercial</li> </ul>
	<p>Proporcionar estacionamientos seguros* para bicicletas en las paradas del transporte público</p>
	<p>Proporcionar estacionamientos seguros para bicicletas a no más de 50m de la entrada a zonas comerciales, educativas y de servicios</p>



<b>PRINCIPIO 2: CONECTIVIDAD</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
<b>CRITERIO GENERAL</b>	<b>CRITERIO PARTICULAR</b>
<p>Fomentar los desplazamientos peatonales</p>  <p>Foto: Acera en Alemania (CV)</p>   <p>Fuente: Sedesol (SF)</p>	<p>Diseñar comunidades compactas (Pp 1), de usos mixtos, bien vinculadas (Pp 2)</p>
	<p>Diseñar ambientes callejeros seguros, atractivos y cómodos que favorezcan los desplazamientos a pie</p>
	<p>Crear una red caminable de alta conectividad dentro del desarrollo que conduzca hasta las banquetas del exterior del mismo</p>
	<p>Vincular, dentro de distancias caminables (se sugieren de máximo 800m), las áreas de uso público con las viviendas por medio de una red continua de banquetas</p>
	<p>Diseñar banquetas con las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de ambos lados de las calles principales</li> <li>- ancho mínimo de 1m en calles con circulación restringida, 1.5m en vialidades locales, 2m en vialidades secundarias y 2.5m en vialidades primarias. Altura libre de 2.1m (Sedesol)</li> <li>- sombreada en toda su longitud con árboles sembrados en jardineras de 0.5m a 1m de ancho ubicadas del lado de la calle</li> <li>- con al menos un árbol de 1.8m de altura cada 15m (Sedesol)</li> </ul>

<b>PRINCIPIO 2: CONECTIVIDAD</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
	<p>Aceras superficie de piso no derrapante, de preferencia con cambios de color</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- con rampas en caso de haber desniveles</li> <li>- con puentes peatonales en caso de requerir cruzar carreteras o vías de acceso controlado</li> <li>- con bancas ubicadas a cada 100m o menos</li> <li>- con iluminación nocturna (min 70 lm/W), sin generar contaminación lumínica (Pp 7)</li> <li>- adaptadas a las necesidades del clima y la zona</li> </ul>
	<p>Las aceras deben estar conectadas para crear un circuito peatonal y permitir una circulación continua por ellas</p>
	<p>Para el cruce de calles, se acondicionarán rampas, semáforos y puentes peatonales según sea necesario</p>
	<p>Los cruces peatonales deben estar claramente marcados.</p>
<p>Foto: <a href="http://www.dirimpact.com/sustainable-living">http://www.dirimpact.com/sustainable-living</a></p>	<p>Dar acceso directamente desde la banqueta a los edificios de uso público, comercios y servicios, sin hacer atravesar un estacionamiento</p>

<b>PRINCIPIO 2: CONECTIVIDAD</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
 <p>Max. 16m o 40% de longitud del edificio      Vidrio transparente en fachadas      LEED ND</p>	<p>Evitar fachadas continuas o bardas a lo largo de una banqueta, colocando puertas (a cada 25m mínimo) y ventanas, de preferencia de vidrio transparente. Sin son vitrinas, éstas deben permanecer visibles</p>
<p>Crear comunidades de usos mixtos**</p>  <p>Fuente: <a href="http://www.jameshardie.com/streetscapes/streetscapes_vol04_pro.php">http://www.jameshardie.com/streetscapes/streetscapes_vol04_pro.php</a></p>  <p>Foto: Barrio de usos mixtos en Holanda (CV)</p>  <p>Ilustración. Ejemplo de dotación para barrio</p> <p>Fuente: Sedesol</p>	<p>Crear comunidades dentro de las cuales sea posible vivir, trabajar, estudiar y tener acceso a comercios y servicios dentro de un área que se pueda recorrer a pie o en bicicleta</p> <p>Determinar los requerimientos mínimos de comercios, servicios y empleos para la población proyectada en el desarrollo (se puede usar un promedio de 4 personas por hogar) y proporcionarlos dentro del mismo</p> <p>Ubicar una o más áreas de usos comerciales o no residenciales, según la necesidad, a no más de 800m de las viviendas.</p> <p>Ubicar comercios en la planta baja de las edificaciones dedicadas a vivienda.</p> <p>Asegurar un consultorio médico por cada 1,000 habitantes y un centro de salud a partir de 2,500 habitantes con un núcleo de atención básica de 200m<sup>2</sup> y 200m<sup>2</sup> adicionales por consultorio (Sedesol)</p>

## PRINCIPIO 2: CONECTIVIDAD

### CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES

CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
 <p>Foto: Mercado Medellín, México DF</p>  <p>Fuente: Sedesol (SF)</p> 	<p>Destinar 0.13m<sup>2</sup> por habitante para comercio básico en desarrollos a partir de 250 viviendas.</p>
	<p>Ubicar una tienda de abarrotes a max 300m.</p> <p>A partir de 6,000 habitantes, construir un mercado público con un local por cada 121 habitantes, en una superficie de 0.25m<sup>2</sup> por habitante, o tienda de autoservicio, a no más de 700m de las viviendas. (Sedesol)</p>
	<p>Proporcionar infraestructura educativa necesaria según la reglamentación correspondiente dentro del desarrollo:</p> <p>Jardín de niños: Conjuntos de más de 5,400 habitantes, a max 1,000m, 8.8m<sup>2</sup> x alumno</p> <p>Primaria: Conjuntos de más de 3,000 habitantes, a max 2,000m, 5.2m<sup>2</sup> x alumno</p> <p>Secundaria: Conjuntos de más de 4,200 habitantes, a max 3,000m, 10.4m<sup>2</sup> x alumno</p> <p>Preparatoria: Conjuntos de más de 9,000 habitantes, 12.7m<sup>2</sup> x alumno</p>
	<p>A partir de 7,200 habitantes, se requiere de una biblioteca pública con 0.04m<sup>2</sup> x habitante a no más de 1,500m</p> <p>Por cada 12,000 habitantes se requiere una casa de cultura de 0.125m<sup>2</sup> x habitante a no más de 1,500m. (Sedesol)</p>



<b>PRINCIPIO 2: CONECTIVIDAD</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
<b>CRITERIO GENERAL</b>	<b>CRITERIO PARTICULAR</b>
	Proponer cambios a la legislación para permitir los usos mixtos
Fomentar comunidades diversas	Promover comunidades accesibles, equitativas y mixtas (Pp 8)
 <p>Foto: <a href="http://www.tndpartners.com/newurbanism/">http://www.tndpartners.com/newurbanism/</a></p>  <p>Fuente: Sedesol (SF)</p>	Invitar a que convivan en la misma comunidad residentes de distintos niveles socioeconómicos, tamaños de vivienda, y grupos de edad
	Proporcionar una amplia variedad de tipos de vivienda, por ejemplo residencial unifamiliar aislada, residencial dúplex, departamentos de 70-120m2 sin elevador, departamentos de lujo con elevador (120m2 o más), lofts, casas y departamentos de interés social.
	En desarrollos de más de 250 viviendas, ofrecer al menos dos tipologías de vivienda y dos prototipos***. En desarrollos de más de 1,000 viviendas, al menos 2 tipologías y 3 prototipos. En desarrollos de más de 5,000 viviendas, al menos 3 tipologías y 5 prototipos. (Sedesol)

\* Un estacionamiento seguro para bicicletas implica una estructura bien fijada al piso que brinde dos puntos de amarre para la bicicleta (rueda y marco) con protección del sol y la lluvia e iluminación nocturna con sensor de movimiento

\*\* Giros principales considerados para definir los usos mixtos de una comunidad: Comercio de alimentos (supermercado, mercado, tienda de conveniencia, abarrotes, panadería, dulcería...), comercios varios

(farmacia, tienda departamental, ropa y zapatos, accesorios, joyería, perfumes, papelería, juguetería, ferretería, pinturas, ...), servicios personales (banco, gimnasio o club deportivo, salón de belleza, lavandería, tintorería, cafetería, restaurant...), servicios a la comunidad (parque, iglesia/lugar de oración, guardería, casa de ancianos, centro recreativo, biblioteca, oficina de correos...), servicios educativos (preescolar, primaria, secundaria, preparatoria, universidad, escuela técnica, escuela de oficios...), servicios médicos (consultorio, clínica, hospital...), centros de entretenimiento y culturales (cine, teatro, galería, museo, estadio...), oficinas de gobierno, estación de policía y bomberos. A esto se agregan edificaciones para oficinas e industria ligera.

\*\*\* Se consideran tipos: vivienda unifamiliar, dúplex, triplex, cuádruplex o vivienda multifamiliar, Se consideran como prototipos las variaciones de los tipo que se diferencien en cuando menos 15% de la superficie edificada o en 30% de la superficie del lote o proporción prorrateada de suelo utilizado. Cada uno de los tipos debe estar representado al menos por el 15% de vivienda y los prototipos con al menos 10%.

### **Prerrequisitos y normatividad**

- Cumplir con el reglamento de construcción local
- Estudio de transito e impacto vial

#### 7.4 PRINCIPIO 3:

### Agua


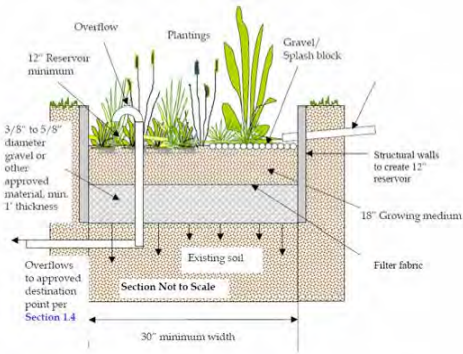
Conservar el agua como un recurso invaluable y cuidar su calidad

<b>PRINCIPIO 3: AGUA</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
<b>CRITERIO GENERAL</b>	<b>CRITERIO PARTICULAR</b>
<p>Recuperar las cuencas y la salud de los mantos acuíferos</p>  <p>Proyecto Regeneración del Río la Piedad. Taller 13</p>	Emular las condiciones hidrológicas naturales
	Estudiar y conocer la historia del sitio y su vocación hidrológica
	Buscar regenerar las condiciones originales
	Contribuir a limpiar y descontaminar los cuerpos de agua en colaboración con las autoridades municipales, estatales y federales
<p>Reducir y eliminar la contaminación de los cuerpos de agua causada por el desarrollo</p>	No verter aguas grises y negras a los cauces y depósitos naturales de agua y a los océanos
	Asegurarse que todas las aguas residuales del sitio sean tratadas antes de ser descargadas
<p>Crear comunidades que no dependan de fuentes externas de agua</p>	Procurar que el 100% del agua utilizada en el desarrollo provenga de la recolección de agua pluvial (vivienda Net Zero)
<p>Cosechar agua de lluvia</p> 	Recolectar el agua de lluvia de los techos
	Recolectar el agua de superficies no permeables
	Recoger el agua de escorrentías para riego
	Construir una cisterna de agua pluvial



<b>PRINCIPIO 3: AGUA</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
<p>Potabilizar agua de lluvia para consumo humano</p>  <p>Sistema sifónico de captación pluvial</p>	<p>Con el fin de usar el agua de lluvia para consumo humano:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar agua preferentemente de techos y no de pisos</li> <li>- Dejar correr el agua antes de recolectarla</li> <li>- Utilizar bajantes pluviales o un sistema sifónico en techumbres grandes</li> <li>- Filtrar el agua antes de llevarla a la cisterna</li> <li>- Recircular el agua en la cisterna</li> <li>- Potabilizarla mediante tratamiento con un mínimo de medios químicos</li> </ul>
<p>Tratar las aguas grises y negras y reutilizarlas en un circuito cerrado</p>   <p>Foto: TIM Sistema Microclar de tratamiento de aguas grises y negras</p>	<p>Separar las líneas de aguas pluviales de las jabonosas (grises) y negras</p> <p>Tratar un mínimo de 25% del agua residual del desarrollo para sustituir el uso de agua potable.</p> <p>Procurar tratar el 100% del agua desechada por las edificaciones del desarrollo con el fin de asumir plenamente el impacto al ecosistema de las aguas residuales.</p> <p>Tratar aguas grises (aguas usadas por los habitantes que no son del WC, como agua de la regadera, lavadora, lavabo o fregadero) y/o negras (aguas provenientes del WC y mingitorio) en el sitio o desarrollo</p>

<b>PRINCIPIO 3: AGUA</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
 <p>Foto: Omega Institute for Holistic Studies. <a href="http://www.constructiondigital.com/top_ten/top-ten-net-zero-buildings">http://www.constructiondigital.com/top_ten/top-ten-net-zero-buildings</a></p>	Las aguas grises se pueden tratar junto con o separadas de las aguas negras
	Utilizar un sistema de humedales naturales
	Utilizar sistemas de filtración de alta eficiencia (piedra, tezontle, arena por ejemplo)
	Utilizar plantas de tratamiento prefabricadas (biológicas anaeróbicas por ejemplo)
	En proyectos pequeños, no se requiere una planta en sitio. Conducir el agua a una planta de tratamiento cercana.
<p>Sustituir, siempre que se pueda, el uso de agua potable con aguas tratadas</p> 	<p>Evitar usar agua potable para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- riego</li> <li>- lavado de aceras y áreas exteriores</li> <li>- lavado autos</li> <li>- WCs</li> </ul>
	Evitar totalmente el uso de agua potable para riego de áreas verdes exteriores
	Utilizar para el riego únicamente agua pluvial captada o aguas grises y negras tratadas en sitio, o agua tratada municipal
Minimizar el uso de agua para riego	Sembrar plantas y árboles endémicos
	Sembrar en época de lluvia para facilitar que arraigue la planta sin necesidad de riego

<b>PRINCIPIO 3: AGUA</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
 <p>Foto: Lechuga cultivada por hidroponia (CV)</p>	Reducir el uso de pasto, especialmente en zonas secas y templadas
	Separar las plantas según las necesidades de su especie y patrón de crecimiento para evitar una excesiva densidad
	Utilizar riego por goteo
	Cultivar alimentos por hidroponia
<p>Contribuir a recargar el acuífero y la infiltración del agua de lluvia al subsuelo</p>  <p>Foto: Jardinera de infiltracin. Fuente: <a href="http://www.ci.sandy.or.us">http://www.ci.sandy.or.us</a></p>	Colocar pisos permeables en superficies exteriores (estacionamientos, calles, andadores, etc.) tales como adoquines sobre cama de arena, adopasto, tezontle, gravas o superficies impermeables con pozos de absorción. (Fuentes y cols 1989)
	Construir pozos de absorción suficientes y adecuadamente ubicados en el sitio
	Dejar amplias zonas de áreas verdes
	Utilizar camellones y jardineras como zonas de absorción en las aceras
	Infiltrar las aguas tratadas
<p>Reducir el consumo hídrico mediante un uso responsable del</p>	Infiltrar las escorrentías en el sitio
	Fomentar una conciencia y cultura de ahorro del agua

<b>PRINCIPIO 3: AGUA</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
agua 	<p>Invitar y premiar conductas de ahorro de agua (como por ejemplo cerrar la llave, evitar fugas, recolectar el agua en casa, etc.)</p> <p>Cobrar el agua en su valor según la localidad para incentivar su ahorro</p>
Eliminar fugas 	<p>Eliminar fugas dentro de la vivienda (empaques, llaves, WCs...)</p> <p>Eliminar fugas en la red de distribución interna del conjunto</p> <p>Ejercer presión sobre las autoridades responsables del agua (Conagua) para que eliminen fugas en toda la red de abasto</p>
Reducir o eliminar la carga de la demanda de agua potable y drenaje al sistema municipal 	<p>Reducir el uso de agua potable proveniente de la llave municipal mediante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- soluciones ahorradoras</li> <li>- tecnologías ahorradoras</li> <li>- recolección de aguas de lluvia</li> <li>- filtrado y potabilización</li> </ul> <p>Reducir el agua vaciada al drenaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- reduciendo el consumo de agua</li> <li>- tratándola en sitio</li> <li>- reusándola para otros fines</li> <li>- creando un circuito cerrado de reuso de agua</li> </ul>

<b>PRINCIPIO 3: AGUA</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
<b>CRITERIO GENERAL</b>	<b>CRITERIO PARTICULAR</b>
<p>Implementar tecnologías innovadoras de ahorro de agua</p>  <p>Foto: Baño seco en Tepoztlán, Morelos (CV)</p>	<p>Algunas de las soluciones disponibles actualmente son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemas de recirculación del agua de la regadera mientras se calienta</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Regaderas ahorradoras (caudal inferior a 9.5 litros por minuto)</li> <li>- Llaves de lavabo y fregadero (caudal inferior a 8.5 litros por minuto)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- WCs con descarga inferior a 6 litros</li> <li>- Mingitorios de baja descarga o secos</li> <li>- Baños secos (composteros)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aparatos con tecnología ahorradora de agua, como lavadoras y lavavajillas</li> </ul>
<p>Manejar las escorrentías para evitar la inestabilidad hidrológica, la erosión, las inundaciones y mejorar la calidad del agua</p> 	<p>Manejar la totalidad de las escorrentías en el sitio. Evitar que vayan al desagüe</p>
	<p>Reducir el caudal de aguas de escorrentías que corren por las calles mediante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- canalización adecuada</li> <li>- infiltración al subsuelo</li> <li>- pavimentos permeables</li> <li>- áreas verdes</li> <li>- evotranspiración</li> <li>- recolección, almacenamiento y reuso</li> </ul>



<b>PRINCIPIO 3: AGUA</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
<b>CRITERIO GENERAL</b>	<b>CRITERIO PARTICULAR</b>
Aplicar la normatividad en materia de agua potable, drenaje y tratamiento	Revisar y aplicar la normatividad vigente en materia de agua (se proporciona una lista a continuación)

<b>PRINCIPIO 3: AGUA</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
<b>CRITERIO GENERAL</b>	<b>CRITERIO PARTICULAR</b>
Recuperar las cuencas y la salud de los mantos acuíferos  Proyecto Regeneración del Río la Piedad. Taller 13	En lugares con riesgo de inundación, diseñar pozos de absorción
	Aprovechar la elevada precipitación pluvial para diseñar una red de captación de agua de lluvia suficiente para abastecer las necesidades del conjunto
	Evitar escorrentías e inundaciones por medio del diseño de pozos de tormenta
	Evitar inundaciones de la planta baja de los edificios, minimizando la profundidad de la excavación y diseñando la dala de desplante por encima del nivel de la banquetta
	De ser necesario, proteger las edificaciones contra lluvias violentas.

<b>PRINCIPIO 3: AGUA</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
<b>CRITERIO GENERAL</b>	<b>CRITERIO PARTICULAR</b>
	En zonas de huracanes, diseñar estructuras que resistan el embate de los vientos, cerramientos desmontables, y crear zonas de seguridad.

### **Prerrequisitos**

- Estudio de precipitación
- Estudio de demanda potencial
- Estudio de disponibilidad de agua potable y drenaje
- Determinación de sitios de tratamiento de agua en operación en la zona para decidir si es preciso tratar el agua en sitio o es posible conducirla a la planta de tratamiento
- Determinación de disposición final del drenaje con el fin de determinar su manejo adecuado

### **Normatividad en materia de agua**

- Reglamento de construcción local

### **Conservación del agua**

NOM-011-CONAGUA-2000<sup>4</sup>: Conservación del recurso agua. Especificaciones y método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.

NOM-015-CONAGUA-2007: Infiltración artificial de agua a los acuíferos. Características

---

<sup>4</sup> Las normas del sector agua identificadas con CNA, ahora se identifican con CONAGUA.

y especificaciones de las obras y del agua.

### **Contaminación del agua**

NOM-003-CONAGUA-1996: Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.

NOM-004-CONAGUA-1996: Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general.

### **Agua potable**

**NOM-002-CONAGUA-1995:** Toma domiciliaria para abastecimiento de agua potable. Especificaciones y métodos de prueba NOM-244-SSA1-2008: Equipos y sustancias germicidas para tratamiento doméstico de agua. Requisitos sanitarios.

**NOM-013-CONAGUA-2000:** Redes de distribución de agua potable. Especificaciones de hermeticidad y métodos de prueba.

**NOM-127-SSA1-1994:** Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.

NOM-201-SSA1-2002: Productos y servicios. Agua y hielo para consumo humano, envasado y a granel. Especificaciones sanitarias.

NOM-230-SSA1-2002: Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Requisitos sanitarios que se deben cumplir en los sistemas de abastecimiento públicos y privados durante el manejo del agua. Procedimientos sanitarios para el muestreo.

### **Aguas residuales**

**NOM-001-CONAGUA-1995:** Sistema de alcantarillado sanitario. Especificaciones de



hermeticidad.

NOM-006-CONAGUA-1997: Fosas sépticas. Especificaciones y métodos de prueba.

NOM-014-CONAGUA-2003: Requisitos para la recarga artificial de acuíferos con agua residual tratada.

NOM-001-SEMARNAT-1996: Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.<sup>5</sup>

NOM-002-SEMARNAT-1996: Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal (corresponde a la NOM-002-ECOL-1996).

NOM-003-SEMARNAT-1997: Establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público (corresponde a la NOM-003-ECOL-1996)

NOM-004-SEMARNAT-2002: Lodos y biosólidos. Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.

NOM-031-ECOL-1993: Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales provenientes de la industria, actividades agroindustriales, de servicios y el tratamiento de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano o municipal (corresponde también a NOM-CCA-031-ECOL-1993).

### **Normas NMX relativas a aguas residuales**

NMX-AA-003: Aguas residuales. Muestreo

NMX-AA-004: Aguas. Determinación de sólidos sedimentables en aguas residuales.

---

<sup>5</sup> Nota: muchas de las NOM-xxx-SEMARNAT-xxxx corresponden a la NOM-xxx-ECOL-xxxx y conservan el mismo número de identificación y año de expedición. Tal es el caso de las 001, 002, 003, 034, 040, 043, 079, 080, 081, 082, 085, 123.

Método del cono Imhoff.

NMX-AA-005: Aguas. Determinación de grasas y aceites. Método de extracción Soxhlet.

NMX-AA-006: Aguas. Determinación de materia flotante. Método visual con malla específica.

NMX-AA-007: Aguas. Determinación de la temperatura. Método visual con termómetro.

NMX-AA-008: Aguas. Determinación de pH. Método potenciométrico.

NMX-AA-026: Aguas. Determinación de nitrógeno total. Método Kjeldahl.

NMX-AA-028: Aguas. Determinación de demanda bioquímica de oxígeno. Método de incubación por diluciones.

NMX-AA-029: Aguas. Determinación de fósforo total. Métodos espectrofotométricos.

NMX-AA-034 Aguas: Determinación de sólidos en agua. Método gravimétrico.

NMX-AA-039: Aguas. Determinación de sustancias activas al azul de metileno (detergentes). Método colorimétrico del azul de metileno.

NMX-AA-042: Aguas. Determinación del número más probable de coliformes totales y fecales. Método de tubos múltiples de fermentación.

NMX-AA-044: Aguas. Análisis de agua. Determinación con cromo hexavalente. Método colorimétrico.

NMX-AA-046: Aguas. Determinación de arsénico en agua. Método espectrofotométrico.

NMX-AA-050: Aguas. Determinación de fenoles en agua. Método espectrofotométrico biperina de la 4-aminoantipirina.

NMX-AA-051: Aguas. Determinación de metales. Método espectrofotométrico de absorción atómica.

NMX-AA-057: Aguas. Determinación de plomo. Método de la ditizona.

NMX-AA-058: Aguas. Determinación de cianuros. Método colorimétrico y titulométrico.

NMX-AA-060: Aguas. Determinación de cadmio. Método de la ditizona.

NMX-AA-064: Aguas. Determinación de mercurio. Método de la ditizona.

NMX-AA-066: Aguas. Determinación de cobre. Método de la neocuproína.

NMX-AA-076: Aguas. Determinación de níquel.

NMX-AA-077: Análisis de agua. Determinación de fluoruros. Método colorimétrico del S.P.A.D.N.S.

NMX-AA-078: Aguas. Determinación de zinc. Métodos colorimétricos de la ditizona I, la ditizona II y espectrofotometría de absorción atómica.

NMX-AA-079: Aguas Residuales. Determinación de nitrógeno de nitratos (Brucina).

NMX-AA-93: Protección al ambiente. Contaminación del agua. Determinación de la conductividad eléctrica.

NMX-AA-099: Agua potable. Determinación de nitrógeno de nitritos.

NMX-AA-102: Calidad del Agua. Detención y enumeración de organismos coliformes, organismos coliformes termotolerantes y *Escherichia coli* presuntiva. Método de filtración en membrana.

### **Aparatos y accesorios para agua**

NOM-005-CONAGUA-1996: Fluxómetros. Especificaciones y métodos de prueba.

NOM-007-CONAGUA-1997: Requisitos de seguridad para la construcción y operación de tanques para agua.

NOM-008-CONAGUA-1998: Regaderas empleadas en el aseo corporal. Especificaciones y métodos de prueba.

NOM-009-CONAGUA-2001: Inodoros para uso sanitario. Especificaciones y métodos

de prueba.

NOM-010-CONAGUA-2000: Válvula de admisión y válvula de descarga para tanque de inodoro. Especificaciones y métodos de prueba.

NMX-C-415-ONNCCE-1999: Industria de la construcción. Válvulas para agua de uso doméstico. Especificaciones y métodos de prueba. (esta norma es aplicable a las válvulas de instalaciones hidráulicas, utilizadas en lavabos, fregaderos, lavaderos, para empotrar, nariz, paso y retención, de diferentes materiales y accionamiento).

### **Calidad y eficiencia de los servicios de agua**

NMX-AA-148-SCFI-2008: Metodología para evaluar la calidad de los servicios de agua potable, drenaje y saneamiento. Directrices para la evaluación y la mejora del servicio a los usuarios.

NMX-AA-149/1-SCFI-2008: Metodología para evaluar la eficiencia de los prestadores de servicios de agua potable, drenaje y saneamiento. Directrices para la prestación y evaluación de los servicios de agua residual.

NMX-AA-149/2-SCFI-2008: Metodología para evaluar la eficiencia de los prestadores de servicios de agua potable, drenaje y saneamiento. Directrices para la prestación y evaluación de los servicios de agua potable.

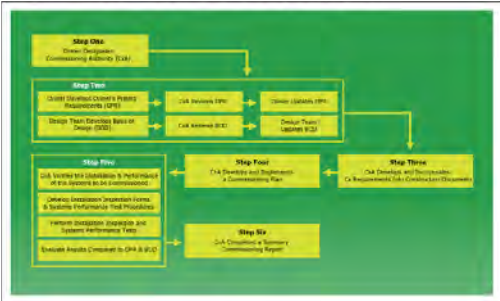
## 7.5 PRINCIPIO 4:

### Energía

Reducir la dependencia de combustibles fósiles, favoreciendo la eficiencia energética y la generación de energía con recursos renovables.

<b>PRINCIPIO 4: ENERGIA</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
Reducir los efectos ambientales de la generación de energía con recursos no renovables	1. Reducir la cantidad de energía requerida (eficiencia energética)
	2. Generar energía con fuentes renovables y más benignas
Asegurar la eficiencia energética en las edificaciones  1. Proceso de planeación, diseño y supervisión	Determinar los requerimientos energéticos del proyecto, incluyendo los de cada vivienda y del conjunto en general, mismos que tendrán que regir el diseño del proyecto.  Estos incluyen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- usos del proyecto (vivienda, usos mixtos...)</li> <li>- patrones de uso (horarios, costumbres...)</li> <li>- usuarios del proyecto (número, edad...)</li> <li>- necesidades:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- de iluminación</li> <li>- de aparatos (TV, AC, refrigerador, ...),</li> <li>- de sistemas (bombas, calderas, riego...)</li> </ul> </li> <li>- propuestas tecnológicas (especificaciones, eficiencia, flexibilidad, automatización,...)</li> <li>- requerimientos normativos</li> <li>- necesidades de operación y mantenimiento</li> </ul>

LEED® Fundamental Commissioning of the Building Energy Systems

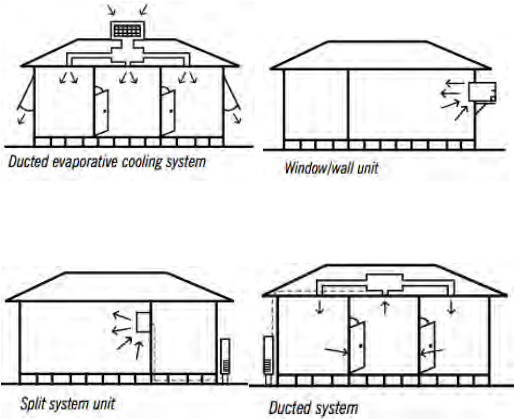



Proceso de “Commissioning” para certificación LEED <http://www.spgl.eu>

<b>PRINCIPIO 4: ENERGIA</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
 <p>Proceso de diseño integrativo</p>	<p>Diseñar y/o contar con un proyecto de ingeniería eléctrica e iluminación que responda a los requerimientos y considere los aspectos de ahorro energético y generación en sitio</p> <p>Llevar a cabo un proceso de verificación y control de calidad de los sistemas energéticos del edificio para asegurarse que los sistemas especificados en el proyecto están instalados, calibrados y operan correctamente</p>
<p>Asegurar la eficiencia energética en las edificaciones</p> <p>2. Diseño bioclimático o “pasivo”</p> <p>Este apartado se desarrolla en el Principio 5: Confort</p> 	<p>Efectuar un análisis bioclimático (metodología V. Fuentes)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de sitio (medio natural, artificial y socio-cultural)</li> <li>- Análisis del usuario (bienestar y confort, necesidades y requerimientos)</li> </ul> <p>Determinar las estrategias de diseño adecuadas al clima, al sitio y a las necesidades del usuario</p> <p>Incorporar las estrategias de diseño bioclimático al anteproyecto y proyecto ejecutivo sostenible en un proceso sistémico e integrativo de diseño</p>

<b>PRINCIPIO 4: ENERGIA</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
<b>CRITERIO GENERAL</b>	<b>CRITERIO PARTICULAR</b>
<p>Asegurar la eficiencia energética en las edificaciones</p> <p>3. Aislamiento térmico</p>  <p>Diseño y ejecución: Verde Vertical</p>	<p>Cumplir con la normatividad en materia de aislamiento térmico en particular la NOM-020-ENER-2011(ver normas al final del apartado)</p>
	<p>Determinar los requerimientos de aislamiento térmico en función del clima</p>
	<p>Optimizar las características de la envolvente y su factor de aislamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- muros (materiales térmicos, aislantes,...)</li> <li>- ventanas (doble vidrio, marcos...)</li> <li>- techos (inclinación, materiales, aislantes...)</li> <li>- impermeabilizantes reflejantes, colores...</li> </ul>
	<p>Utilizar techos y muros verdes como aislante</p>
<p>Asegurar la eficiencia energética en las edificaciones</p> <p>4. Sistemas de calefacción, ventilación,aire acondicionado y refrigeración</p> 	<p>Evitar al máximo los medios mecánicos de climatización mediante el uso de soluciones pasivas y bioclimáticas (orientación, materiales, ventilación)</p>
	<p>Efectuar un balance térmico del edificio con el fin de reducir al máximo los requerimientos de acondicionamiento. (Fuentes y cols 1989)</p>
	<p>Diseñar ventanas y aperturas operables para que sea el usuario quien regule sus necesidades de climatización e iluminación.</p> <p>Determinar el tamaño y ubicación de las ventanas según las condiciones climáticas</p>



<b>PRINCIPIO 4: ENERGIA</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
 <p>Fuente: Choosing a cooling system.  <a href="http://www.sustainability.vic.gov.au">www.sustainability.vic.gov.au</a></p>	Utilizar equipos de máxima eficiencia
	Utilizar la especificación mínima de la tecnología requerida para lograr el confort (ventiladores de techo antes que aire acondicionado, tonelaje mínimo...)
	No utilizar que equipos que usen clorofluorocarbonos (CFC) como refrigerante y sustituir los que se tienen a la brevedad
	Asegurarse que los equipos operen a su máxima eficiencia
<p>Asegurar la eficiencia energética en las edificaciones</p> <p>5. Iluminación</p>  <p>Solatube y lámpara LED</p> 	Determinar la carga requerida (interior y exterior) para evitar instalaciones innecesarias
	Evitar fugas en la línea
	Utilizar luminarias de bajo consumo energético <ul style="list-style-type: none"> <li>- lámparas fluorescentes</li> <li>- LED (Light Emitting Diode)</li> </ul>
	Asegurarse que los equipos y sistemas utilizados, tales como controles, luminarias interiores y exteriores, sean eficientes energéticamente
	Instalar sensores de presencia, sensores de luz diurna y otros sistemas reguladores de la iluminación que ayuden a reducir la carga

<b>PRINCIPIO 4: ENERGIA</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
<b>CRITERIO GENERAL</b>	<b>CRITERIO PARTICULAR</b>
<p>Asegurar la eficiencia energética en las edificaciones</p> <p>6. Gas</p>  <p>Foto: Calentadores hidrotérmicos instalados por Infonavit <a href="http://www.obrasweb.mx/vivienda/2011/10/06/pnud-premia-a-infonavit-por-usar-calentadores-de-agua-solares-en-vivienda">http://www.obrasweb.mx/vivienda/2011/10/06/pnud-premia-a-infonavit-por-usar-calentadores-de-agua-solares-en-vivienda</a></p>  <p>Piso radiante. <a href="http://las-casas-de-madera.blogspot.es/1252911900">http://las-casas-de-madera.blogspot.es/1252911900</a></p>	<p>Determinar los requerimientos de gas de la vivienda:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- cocinar (estufa / horno)</li> <li>- calentamiento de agua</li> <li>- calentamiento de la vivienda</li> </ul> <p>Instalar calentadores termo solares o un sistema de precalentamiento en las zonas del país que requieran de agua caliente</p> <p>Favorecer los calentadores instantáneos, o “de paso”, sobre los de depósito</p> <p>Utilizar calderas y sistemas de alta eficiencia para calentar albercas y usar cubiertas aislantes para evitar el enfriamiento</p> <p>Usar pisos radiantes (red de agua caliente que circula por el piso) para solucionar requerimientos de calefacción</p> <p>Favorecer sistemas de almacenamiento de gas y calentamiento de agua centrales para edificios en lugar de tanques individuales</p>
<p>Eliminar o reducir al máximo el uso de leña como combustible</p> 	<p>Regular la tala de árboles y bosques para leña</p> <p>Promover el uso de estufas eficientes (llamadas “Lorenas”)</p> <p><a href="http://uud-gabo.blogspot.mx/p/estufas-ecologicas.html">http://uud-gabo.blogspot.mx/p/estufas-ecologicas.html</a></p>

<b>PRINCIPIO 4: ENERGIA</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
<b>CRITERIO GENERAL</b>	<b>CRITERIO PARTICULAR</b>
<p>Implementar tecnologías innovadoras de ahorro de energía</p>  <p>Bicibomba diseñada por Paul Pérez Sampablo</p>	<p>Identificar, promover, instalar y usar productos innovadores de ahorro energético:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- focos LED de última generación,</li> <li>- controles de iluminación,</li> <li>- bicibombas...</li> </ul>
<p>Promover y apoyar, mediante un consumo responsable, los procesos productivos eficientes y de bajo impacto energético</p> 	<p>Buscar adquirir productos con un certificado de eficiencia energética (FIDE)</p>
	<p>Promover la certificación de productos “verdes”</p>
	<p>Instalar equipos de bajo consumo energético (refrigeradores y electrodomésticos, bombas, transformadores...)</p>
<p>Fomentar una cultura de ahorro energético</p>  <p><a href="http://saulperalth.wordpress.com/2010/02/13/ahorro-de-energia/">http://saulperalth.wordpress.com/2010/02/13/ahorro-de-energia/</a></p> <p><i>En cualquier momento se puede apagar CUIDEMOS LA ENERGIA</i></p>	<p>Crear conciencia del origen y del impacto ambiental de la generación eléctrica</p>
	<p>Eliminar los subsidios a la gasolina y la energía eléctrica</p>
	<p>Informar acerca de soluciones ahorradoras (desconectar los aparatos, apagar la luz, adquirir aparatos eficientes, cambiar los focos...) y fomentar su uso</p>

<b>PRINCIPIO 4: ENERGIA</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
<b>CRITERIO GENERAL</b>	<b>CRITERIO PARTICULAR</b>
<p>Reducir el gasto de operación y mantenimiento de los edificios</p>	<p>Aplicar las medidas de eficiencia energética arriba descritas en edificios nuevos y usados</p>
	<p>Promover la reingeniería de edificaciones en uso, obsoletas o abandonadas para su conversión gradual a la eficiencia</p>
<p>Generar energía en sitio mediante fuentes renovables de energía</p>  <p>Desarrollo Zero Energy en Beddington, UK  <a href="http://www.constructiondigital.com/top_ten/top-ten-net-zero-buildings">http://www.constructiondigital.com/top_ten/top-ten-net-zero-buildings</a></p>	<p>Estudiar el sitio y las variables climáticas para determinar las fuentes renovables de energía disponibles:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- solar</li> <li>- eólica</li> <li>- geotérmica</li> <li>- micro-hidráulica</li> <li>- biomasa</li> <li>- biogas</li> <li>- mareomotriz</li> </ul>
 <p>Con conexión a la red pública</p>	<p>Instalar en sitio los equipos requeridos y de mayor eficiencia para la satisfacer los requerimientos de energía del desarrollo con fuentes renovables, en especial solar.</p>
	<p>Instalar medidores bidireccionales que permiten utilizar red de distribución eléctrica de CFE como almacenamiento, introduciendo a la red la energía generada y tomando de ella la requerida, pagando el costo neto</p>

<b>PRINCIPIO 4: ENERGIA</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
<b>CRITERIO GENERAL</b>	<b>CRITERIO PARTICULAR</b>
Reducir el consumo de gasolina y diesel en el desarrollo y por sus habitantes	Usar el transporte público y medios de transporte basados en la energía del cuerpo (ciclismo, caminata)
	Utilizar aparatos y vehículos con bajo consumo de carburante
Aplicar y superar la normatividad en materia de eficiencia energética y aislamiento térmico	Estudiar la normatividad (NOM y NMX) existente en la materia (ver lista al final del apartado) y cumplir con ella o superar sus requerimientos
Buscar la certificación de las edificaciones en materia energética	Perseguir la certificación de las edificaciones por organismos acreditados (PCES, LEED, Living Building...)
Impulsar y coadyuvar a que la infraestructura municipal use eficientemente la energía	Fomentar el uso de soluciones de eficiencia energética en luminarias exteriores, iluminación de edificios públicos, semáforos, bombas, etc.

### Prerrequisitos

- Determinación de requerimientos
- Permiso e interconexión con CFE

## **Normatividad en materia energética**

### **Eficiencia Energética**

NOM-001-SEDE-2005: Instalaciones eléctricas (utilización)

NOM-001-ENER-2000: Eficiencia energética de bombas verticales tipo turbina con motor externo eléctrico vertical. Límites y métodos de prueba.

NOM-004-ENER-2008: Eficiencia energética de bombas y conjunto motor-bomba para bombeo de agua limpia, en potencias de 0,187 Kw a 0,746 Kw. Límites, métodos de prueba y etiquetado.

NOM-005-ENER-2010: Eficiencia energética de lavadoras de ropa electrodomésticas. Límites, método de prueba y etiquetado.

NOM-006-ENER-1995: Eficiencia energética electromecánica en sistemas de bombeo para pozo profundo en operación. Límites y métodos de prueba.

NOM-007-ENER-2004: Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales. Límites y métodos de prueba.

NOM-010-ENER-2004: Eficiencia energética del conjunto motor bomba sumergible tipo pozo profundo. Límites y métodos de prueba.

NOM-011-ENER-2002: Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo central, paquete o dividido. Límites, métodos de prueba y etiquetado.

**NOM-013-ENER-2004:** Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades y áreas exteriores públicas.

NOM-014-ENER-2004: Eficiencia energética de motores de corriente alterna, monofásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, enfriados con aire, en potencia nominal de 0,180 a 1,500 Kw. Límites, método de prueba y marcado.

NOM-015-ENER-2002: Eficiencia energética de refrigeradores y congeladores



electrodomésticos. Límites, métodos de prueba y etiquetado.

NOM-016-ENER-2004: Eficiencia energética de motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, en potencia nominal de 0,746 a 373 Kw. Límites, método de prueba y marcado.

NOM-017-ENER/SCFI-2008: Eficiencia energética y requisitos de seguridad de lámparas fluorescentes compactas auto-balastradas. Límites y métodos de prueba.

NOM-021-ENER/SCFI-2008: Eficiencia energética, requisitos de seguridad al usuario en acondicionadores de aire tipo cuarto. Límites, métodos de prueba y etiquetado.

NOM-022-ENER/SCFI-2008: Eficiencia energética y requisitos de seguridad al usuario para aparatos de refrigeración comercial auto-contenidos. Límites, métodos de prueba y etiquetado.

NOM-023-ENER-2010: Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo dividido, descarga libre y sin conductos de aire. Límites, método de prueba y etiquetado.

NOM-028-ENER-2010: Eficiencia energética de lámparas para uso general. Límites y métodos de prueba.

NOM-003-SCFI-2000: Productos eléctricos. Especificaciones de seguridad.

### **Eficiencia Térmica**

**NOM-003-ENER-2011:** Eficiencia térmica de calentadores de agua para uso doméstico y comercial. Límites, método de prueba y etiquetado.

NOM-015-STPS-2001 Condiciones térmicas elevadas o abatidas. Condiciones de seguridad e higiene

### **Aislamiento Térmico**

NOM-008-ENER-2001: Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales

NOM-009-ENER-1995: Eficiencia energética en aislamientos térmicos industriales.

NOM-018-ENER-1997: Aislantes térmicos para edificaciones. Características, límites y métodos de prueba.

**NOM-020-ENER-2011:** Eficiencia energética en edificaciones. Envoltente de edificios para uso habitacional.

Esta es una de las normas más relevantes con respecto al consumo energético en edificaciones. Esta norma busca mejorar el diseño térmico en edificaciones y lograr la comodidad de sus ocupantes con el mínimo consumo de energía, limitando la ganancia de calor de una edificación mediante el establecimiento de condiciones mínimas para su envoltente con el fin de racionalizar el uso de la energía en los sistemas de enfriamiento.

En México, el acondicionamiento térmico de las edificaciones repercute significativamente en la demanda pico del sistema eléctrico y en el gasto de las familias. Su impacto es mayor en las zonas norte y costeras del país, donde es común el uso de equipos de enfriamiento..

### **Normas NMX de aislamiento térmico**

NMX-C-125: Industria de la construcción. Materiales termoaislantes de fibras minerales. Espesor y densidad. Determinación.

NMX-C-126: Industria de la construcción. Materiales termoaislantes en forma de bloque o placa. Densidad. Determinación.

NMX-C-127 Materiales Termoaislantes - Muestreo.

NMX-C-137: Poliestireno celular. Especificaciones.

NMX-C-176: Industria de la Construcción. Materiales Termoaislantes. Determinación de la resistencia a la carga de ruptura y a la flexión de los aislamientos térmicos preformados tipo bloque.



NMX-C-181: Industria de la construcción. Materiales termoaislantes. Transmisión térmica en estado estacionario (medidor de flujo de calor). Método de prueba.

NMX-C-189: Industria de la construcción. Materiales termoaislantes. Transmisión térmica (aparato de placa caliente aislada). Método de prueba.

NMX-C-209: Industria de la Construcción. Materiales Termoaislantes. Prueba de compresión para materiales rígidos.

NMX-C-210: Industria de la construcción. Materiales termoaislantes. Velocidad de transmisión de vapor de agua. Método de prueba.

NMX-C-212: Industria de la Construcción. Materiales Termoaislantes. Absorción de agua. Método de prueba.

NMX-C-213: Industria de la construcción. Materiales termoaislantes. Densidad de termoaislantes sueltos utilizados como relleno. Método de prueba.

NOM-C-214: Industria de la Construcción. Materiales Termoaislantes. Características de autoextinguibilidad (Extinción Horizontal). Método de Prueba.

NMX-C-220: Poliuretano celular. Especificaciones.

NMX-C-226: Industria de la Construcción. Materiales Termoaislantes. Medición de propiedades de compresión. Método de prueba.

NMX-C-227: Industria de la Construcción. Materiales Termoaislantes. Construcción lineal por calor prolongado. Método de prueba.

NMX-C-228: Industria de la construcción. Materiales termoaislantes. Terminología.

NMX-C-230: Fibras minerales en forma de bloque, placa, colcheta y rollo; rígida, semirígida y flexible. Especificaciones.

NMX-C-238-1985: Industria de la construcción. Materiales termoaislantes. Terminología.

NMX-C-258 Industria de la construcción. Materiales termoaislantes granulares sueltos

como relleno. Densidad. Método de prueba.

NMX-C-259: Industria de la Construcción. Materiales Termoaislantes Granulares Suelos como Relleno. Granulometría por tamizado. Método de prueba.

NMX-C-260-1986: Industria de la construcción. Materiales termoaislantes. Perlita suelta como relleno. Especificaciones.

NMX-C-261-1992: Industria de la construcción. Materiales termoaislantes. Perlita expandida en bloque y tubo. Especificaciones.

NMX-C-262-1986: Industria de la construcción. Materiales termoaislantes. Silicato de calcio en bloque y tubo. Especificaciones

A estas NMX se agregan los estándares ASTM C-195, 533, 534, 547, 552, 578, 585, 591, 592, 610, 612, 680 y 795.

### **Energías renovables**

NMX-ES-001-NORMEX-2005: Energía solar. Rendimiento térmico y funcionalidad de colectores solares para calentamiento de agua. Métodos de prueba y etiquetado.

NMX-ES-002-NORMEX-2007: Energía solar. Definiciones y terminología.

NMX-ES-003-NORMEX-2007: Energía solar. Requerimientos mínimos para la instalación de sistemas solares térmicos para calentamiento de agua.

Proyecto de NMX-ES-004-NORMEX-2009: Energía solar. Evaluación térmica de sistemas solares para calentamiento de agua. Método de prueba.

NADF-008-AMBT-2006: Especificaciones técnicas para el aprovechamiento de la energía solar en el calentamiento de agua en albercas, fosas de clavados, regaderas, lavamanos, usos de cocina, lavandería y tintorería (Norma Ambiental del Distrito Federal).

### **Gas natural**

NOM-002-SECRE-2010: Instalaciones de aprovechamiento de gas natural (cancela y sustituye la NOM-002-SECRE-2003).

NOM-007-SECRE-2010: Transporte de gas natural. Especificaciones técnicas y requisitos mínimos de seguridad que deben cumplir los sistemas de transporte de gas natural por medio de ductos (cancela y sustituye la NOM-007-SECRE-1999).

### **Leña**

NOM-012-SEMARNAT-1996<sup>6</sup>: Procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de leña para uso doméstico.

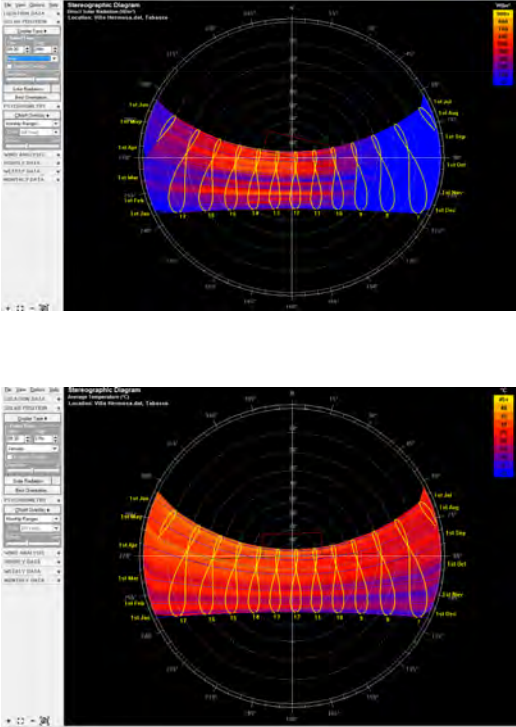
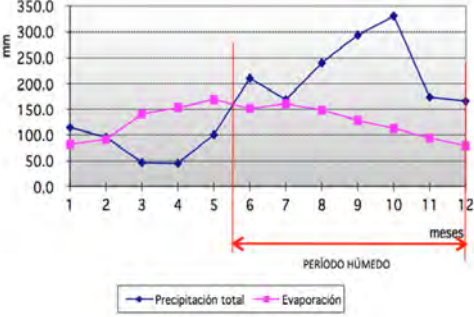
---


<sup>6</sup> Algunas NOM-xxx-SEMARNAT-xxxx corresponden a la NOM-xxx-RECNAT-xxxx correspondiente. En otros casos, así indicados, cambió la numeración.

## 7.6 PRINCIPIO 5:

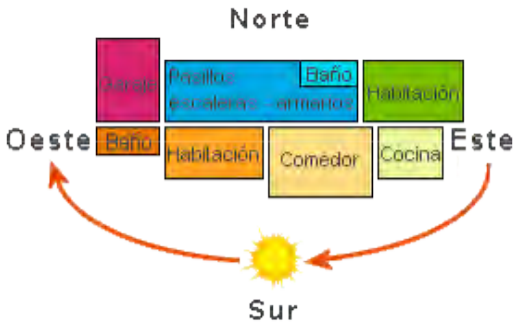

### Confort

Garantizar el confort y bienestar de los habitantes y usuarios de las edificaciones mediante soluciones adecuadas al clima.




<b>PRINCIPIO 5: CONFORT</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
<p>Llevar a cabo los estudios preliminares necesarios</p> 	<p>Llevar a cabo el análisis bioclimático del sitio con especialistas en la materia, fundamento de un diseño que garantiza el confort de sus habitantes</p> <p>Asegurarse que el estudio incluya el análisis de las siguientes variables:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- temperatura y humedad</li> <li>- asoleamiento</li> <li>- vientos</li> <li>- precipitación</li> <li>- entorno socioeconómico</li> </ul> <p>Determinar los requerimientos de confort higrotérmico, lumínico, acústico y olfativo del sitio y de los habitantes del conjunto</p> <p>Hacer un reconocimiento del entorno con el fin de detectar las posibles fuentes contaminantes (aire, polvo, ruido, tiraderos de basura a cielo abierto, malos olores, etc.) para diseñar de tal forma que estas no afecten a los habitantes (Fuentes y cols 1989)</p> <p>Identificar las soluciones tradicionales y de la arquitectura vernácula a los retos climáticos del sitio</p> <p>Observar y estudiar las soluciones de la Naturaleza a los retos del clima local</p>
<p>Precipitación y Evaporación</p> 	


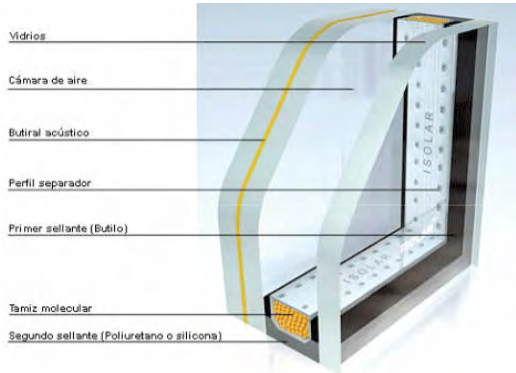
<b>PRINCIPIO 5: CONFORT</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
<b>CRITERIO GENERAL</b>	<b>CRITERIO PARTICULAR</b>
<p>Diseñar soluciones adecuadas al clima</p> 	<p>Determinar, mediante el análisis bioclimático, las estrategias de diseño adecuadas al clima del sitio en el cual se va a edificar</p>
	<p>Definir la orientación de las viviendas en base a un estudio del sitio, de su asoleamiento, vientos dominantes y tipo de clima</p>
	<p>Ubicar cada una de las áreas de la casa con relación a las condiciones de viento y asoleamiento imperantes en el sitio y a los requerimientos de confort</p>
	<p>Verificar el Norte solar verdadero y hacer el análisis bioclimático y definir las consideraciones de diseño en base al mismo</p>
<p>Determinar la adecuada orientación y dispersión de las edificaciones en el conjunto</p>	<p>Definir, en base al análisis bioclimático, los requerimientos de orientación de las edificaciones con respecto al sol y al viento</p>

<b>PRINCIPIO 5: CONFORT</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
 	<p>Recordar que en México (y en el hemisferio Norte)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La fachada Oeste recibe la mayor ganancia de calor con el sol poniente</li> <li>- La fachada Este recibe el sol directo de mañana, mismo que se puede utilizar para calentar habitaciones que se han enfriado en la noche</li> <li>- La fachada Sur recibe asoleamiento a lo largo de prácticamente todo el día</li> <li>- La fachada Norte no recibe sol directo y por lo tanto es la fachada de mayores pérdidas de calor, y también la de iluminación más estable</li> </ul>
	<p>En términos generales, se recomienda favorecer el asoleamiento en la fachada Norte, sombrear la fachada Sur, cerrar y/o sombrear las fachadas Este y Oeste. Sin embargo, cada zona climática del país tiene requerimientos específicos.</p>
	<p>Ubicar las áreas con grandes ganancias internas de calor hacia la orientación con las mayores pérdidas (IMSS)</p>

<b>PRINCIPIO 5: CONFORT</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
 <p>Fuente: <a href="http://www.renov-arte.es/arquitectura-sostenible.html">http://www.renov-arte.es/arquitectura-sostenible.html</a></p>	<p>De forma muy general, se recomienda ubicar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al Norte y Noreste cocina y alacena</li> <li>- Al Sur y Sureste sala, comedor, recámaras</li> <li>- Al Oeste y Noroeste servicios, escaleras, corredores</li> </ul>
	<p>El sistema de certificación LEED recomienda orientar 75% del desarrollo de modo que el eje E-O sea 1.5 veces mayor que el N-S. El eje largo (E-O) no deberá tener una desviación mayor de 15 grados del eje geográfico E-O</p>
	<p>Orientar las edificaciones en relación con la topografía y las vistas</p>
<p>Asegurar el confort higrotérmico de los habitantes del conjunto por medios no mecánicos</p>	<p>Definir la dispersión de las edificaciones según los requerimientos de asoleamiento y ventilación del sitio (en general, los climas cálidos y húmedos requieren edificaciones más dispersas para favorecer la ventilación, los climas fríos y secos una agrupación más compacta para evitar pérdidas de calor y protegerse de vientos calientes)</p>
	<p>Determinar las condiciones de temperatura y humedad del sitio mediante el análisis bioclimático y determinar los requerimientos de confort higrotérmico</p>



<b>PRINCIPIO 5: CONFORT</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
	<p>Definir las estrategias de diseño adecuadas para resolver los retos del clima del sitio en materia de temperatura, humedad, precipitación, asoleamiento y vientos</p>
	<p>Efectuar un balance térmico del edificio que tome en consideración las ganancias solares directas e indirectas, las pérdidas de energía, el efecto de inercia térmica de los materiales constructivos, así como las ganancias internas por personas y equipos. (Fuentes y cols 1989)</p>
	<p>Revisar detalladamente las opciones de sistemas pasivos, orientación, materiales, etc. para reducir la demanda, tamaño y costo de equipos de acondicionamiento mecánico para enfriamiento y calefacción. (Fuentes y cols 1989)</p>
<p>Confort higrotérmico</p> <p><i>Envolvente</i></p> 	<p>Seleccionar los materiales de la envolvente en función de sus características térmicas y de las necesidades impuestas por el clima local</p>
	<p>Utilizar de preferencia materiales locales y tradicionales de la región pues tenderán a ser los más adecuados para el clima del sitio</p>
	<p>Proponer diseños innovadores a partir de los materiales tradicionales y conceptos de la arquitectura vernácula</p>

<b>PRINCIPIO 5: CONFORT</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
  <p> Vidrios  Cámara de aire  Butiral acústico  Perfil separador  Primer sellante (Butilo)  Tamiz molecular  Segundo sellante (Poliuretano o silicona) </p>	<p>Determinar los requerimientos específicos de aislamiento (térmico y acústico) en techos y muros en función de los requerimientos del clima y de la orientación de las fachadas</p>
	<p>Utilizar doble acristalamiento en orientaciones con grandes pérdidas o ganancias de calor y en espacios con acondicionamiento mecánico</p>
	<p>Para las áreas que utilizan ventilación natural, procurar la máxima exposición a los vientos, lo que generará una envolvente extensa. Para las áreas con climatización artificial o mecánica, procurar una envolvente compacta. (Fuentes y cols 1989)</p>
	<p>Seleccionar los colores de los muros en base a sus propiedades reflectantes y a su percepción psicológica</p>
	<p>Calcular la altura e inclinación del techo en función de la precipitación, el sistema de captación pluvial, las condiciones de asoleamiento, ganancia de calor y temperatura del sitio</p>

<b>PRINCIPIO 5: CONFORT</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
  	<p>Considerar el uso de soluciones arquitectónicas como doubles techumbres, zarzos, cámaras plenas, chimeneas de calor y otras soluciones para facilitar la ventilación, conducir el aire y maximizar el confort</p>
	<p>Seleccionar el material en techos y el color y especificaciones del impermeabilizante en base a las características de precipitación y asoleamiento locales</p>
	<p>En zonas húmedas y de alta precipitación, asegurarse que los cimientos estén bien aislados contra humedad e insectos</p>
	<p>Utilizar estructuras adecuadas al clima</p> <p>Determinar el grado de contacto de la vivienda con la tierra y la distancia del piso de la edificación al suelo del terreno según las condiciones del clima (en zonas cálidas y húmedas se recomienda separar la edificación del piso para favorecer la ventilación, mientras que en climas fríos y secos se recomienda enterrar la edificación para aprovechar las características geotérmicas)</p>

<b>PRINCIPIO 5: CONFORT</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
<p>Confort higrotérmico</p> <p><i>Ventilación natural</i></p>   	<p>Definir las estrategias de ventilación específicas del sitio en base al estudio de temperatura y vientos</p>
	<p>Asegurar la renovación de aire y la adecuada ventilación natural de todos los espacios ocupados de la vivienda mediante soluciones pasivas de orientación, diseño y ubicación de ventanas y otros sistemas de ventilación pasiva</p>
	<p>Diseñar la orientación y tamaño de las aberturas en base a los requerimientos de ventilación, iluminación y confort del sitio</p>
	<p>Establecer como premisa de diseño el uso de ventanas operables con posibilidad de ser abiertas o cerradas por los usuarios según su necesidad y sensación térmica</p>
	<p>Evitar ubicar las áreas de estacionamiento o grandes superficies pavimentadas en el rango Noreste del edificio para que el calor generado por las mismas no penetre con el aire al edificio. (Fuentes y cols 1989)</p>
	<p>Procurar que el aire que entre a las edificaciones pase a través de áreas sombreadas en primavera y verano con el fin de bajar la temperatura al interior.</p>



<b>PRINCIPIO 5: CONFORT</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
	<p>En zonas cálidas, sombrear con especies perenifolias. En zonas templadas o frías, preferir vegetación caducifolia.</p>
	<p>Utilizar mosquiteros en zonas con prevalencia de insectos</p>
<p>Confort higrotérmico <i>Sistemas mecánicos de climatización</i></p>  	<p>Determinar los requerimientos de climatización mecánica en base al balance térmico una vez incorporadas las soluciones pasivas de diseño</p>
	<p>Utilizar sistemas de climatización mecánica como complemento de los sistemas pasivos</p>
	<p>Si se detectaron fuentes de contaminación de aire evitar totalmente la ventilación natural, y prever la climatización del edificio en forma mecánica. (Fuentes y cols 1989)</p>
	<p>Utilizar un sistema de aire acondicionado dimensionado para las condiciones climáticas normales. Evitar los equipos sobredimensionados, ya que su eficiencia disminuye notablemente y aumenta el costo de manera innecesaria. (Fuentes y cols 1989)</p>
	<p>Consultar y comparar las especificaciones de los fabricantes antes de seleccionar los equipos de aire acondicionado y calefacción</p>


<b>PRINCIPIO 5: CONFORT</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
  <p>Fuente: <a href="http://www.instalacionsolar.net/bombageotermica.html">http://www.instalacionsolar.net/bombageotermica.html</a></p>	<p>Revisar con detalle la ubicación de los equipos de aire acondicionado en función de la generación de ruido, calor y sus necesidades de mantenimiento</p>
	<p>En los locales con climatización artificial conservar la altura de entepiso al mínimo posible (<math>h=2.40</math> m.) para reducir las cargas del equipo. (Fuentes y cols 1989)</p>
	<p>Mantener la longitud de los ductos al mínimo posible por medio de una buena zonificación de los espacios que lo requieren con el fin de evitar pérdidas</p>
	<p>Asegurarse que exista suficiente espacio para el paso del aire acondicionado. La sección óptima de los ductos es circular o cuadrada, ya que son las secciones que ofrecen menor fricción. (Fuentes y cols 1989)</p>
	<p>Verificar que las áreas agrupadas tengan horarios de uso y cargas térmicas similares, si es posible por funcionamiento. (Fuentes y cols 1989)</p>
	<p>Evaluar el uso de sistemas geotérmicos de calentamiento y enfriamiento</p>

<b>PRINCIPIO 5: CONFORT</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
<p>Confort higrotérmico y lumínico</p> <p><i>Dispositivos de control solar</i></p>  <p>Fuente: <a href="http://flickrhivemind.net/Tags/argentina,trama/Interesting">http://flickrhivemind.net/Tags/argentina,trama/Interesting</a></p> 	<p>Utilizar medios de sombreado naturales o artificiales para el control del asoleamiento en todas las superficies, ya sean de muros o vidriadas, en especial en las fachadas orientadas hacia el poniente, oriente y sur.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•aleros</li> <li>•techos volados</li> <li>•verandas, pórticos, porches y balcones</li> <li>•pérgolas</li> <li>•louvers</li> <li>•árboles caducifólios o perennifolios</li> <li>•parasoles</li> </ul> <p>Al utilizar dispositivos de control solar o de iluminación natural, favorecer los sistemas fijos a aquellos que involucran mecanismos para su funcionamiento, así como los que requieren bajo mantenimiento. (Fuentes y col 1989)</p>
<p>Confort lumínico</p> 	<p>Maximizar la entrada de luz natural a los espacios habitados</p> <p>Proponer remetimientos y cubos de luz para colocar ventanas y aberturas que conduzcan la luz hacia el interior en zonas poco iluminadas</p>

<b>PRINCIPIO 5: CONFORT</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
  	<p>Ubicar grandes ventanas hacia el Norte para lograr niveles uniformes de iluminación (IMSS), cuidando las pérdidas de calor</p>
	<p>Utilizar de preferencia vidrios transparentes para maximizar la entrada de luz natural a los espacios</p>
	<p>Diseñar dispositivos de control y protección de reflejos y deslumbramientos según el asoleamiento y las necesidades de confort lumínico</p>
	<p>Asegurar la adecuada difusión de la luz al interior del espacio habitado mediante el diseño de ventanas, tragaluces, domos, repisas de luz, pérgolas, entre otros</p>
	<p>En espacios sin ventanas, utilizar techos translúcidos o con una adecuada entrada de luz, así como dispositivos de conducción solar (Solatube)</p>
	<p>En espacios que requieren de privacidad o de un complemento de luz, diseñar repisas de luz en la parte alta del espacio que reciban y reflejen la luz hacia el techo</p>



<b>PRINCIPIO 5: CONFORT</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
	Diseñar la luz artificial de tal manera que funcione solamente como complemento de la luz natural (IMSS)
<p>Confort acústico</p>  	Diseñar las edificaciones para obtener óptimos niveles de confort acústico según el uso de los locales. (Fuentes y cols 1989)
	Determinar con anticipación las fuentes de ruido y su intensidad con el fin de diseñar las barreras necesarias para garantizar el confort
	Cuidar los niveles de ruido durante la etapa de construcción
	Aplicar materiales de aislamiento acústico en colindancias
	Aplicar materiales acústicos en muros divisorios interiores
	En base a un estudio de impacto acústico, especificar el tipo de ventanas necesario
	Mantener alejadas las zonas de descanso y recámaras del ruido de la calle o de alguna fuente de ruido detectada
	Separar el uso y ubicación del área de estacionamiento de las áreas de descanso de la casa

<b>PRINCIPIO 5: CONFORT</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
<b>CRITERIO GENERAL</b>	<b>CRITERIO PARTICULAR</b>
<p>Eficiencia de los equipos de apoyo</p> 	<p>Si se utilizan dispositivos especiales para iluminación, calentamiento, enfriamiento, control de viento, control de ruido, etc, consultar con sus proveedores y asesores para asegurar un diseño correcto y su adecuada integración al proyecto. (Fuentes 1989)</p>

## PRINCIPIO 5: CONFORT. CLIMA CÁLIDO HÚMEDO

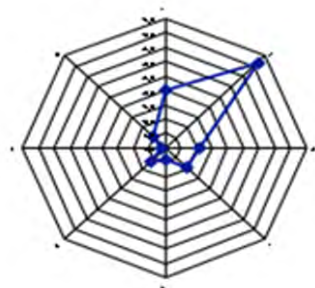
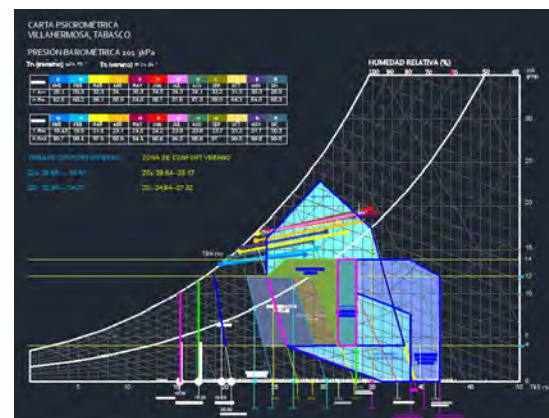
### CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES

#### CRITERIO GENERAL

Llevar a cabo los estudios preliminares necesarios.

Consideraciones específicas al caso de estudio: Villahermosa, Tabasco

Villahermosa, Tabasco		TEMPERATURA		HUMEDAD RELATIVA	
CLIMA	Am(f)(i)gw'	Mes de	29.52	Mes de	78.8%
BIOClima	CÁLIDO HÚMEDO	de 1 a 5	COMFORT	de 1 a 5	COMFORT
LATITUD	17° 50'	Mes de	29.52	Mes de	78.8%
LONGITUD	92° 35'				
ALTITUD	10 metros				



#### CRITERIO PARTICULAR

Ver capítulo 3, apartado 3.7 de esta tesis para consultar el análisis bioclimático completo

Las principales conclusiones de este estudio son las siguientes:

- El clima es considerado Am(f)(i)gw', es decir cálido húmedo con poca oscilación.
- La temperatura media del mes más caluroso es de 29.8°C en el mes de mayo y la del mes más frío supera los 18°C en enero.
- La precipitación total anual es mayor a 1000 mm, con lluvias abundantes en verano y una estación invernal seca.
- La humedad relativa media anual es de 78.8%.
- Los vientos dominantes se determinan del noreste

Determinar los requerimientos de confort:

- La temperatura óptima de confort anual o temperatura neutra es de 26°C, con un rango aceptable o zona de confort de entre 23.5°C y 28.5°C.
- La humedad relativa confortable se ubica entre 30 y 70%.

## PRINCIPIO 5: CONFORT. CLIMA CÁLIDO HÚMEDO

### CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES

CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
	<p>Identificar las soluciones tradicionales y de la arquitectura vernácula:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- orientación hacia los vientos dominantes</li> <li>- techos altos e inclinados</li> <li>- ventanas operables tipo tropical</li> <li>- porches</li> <li>- soluciones de sombreado natural y artificial</li> <li>- techos de teja o palma</li> <li>- materiales ligeros y permeables al aire</li> </ul>
<p>Diseñar soluciones adecuadas al clima</p> 	<p>Verificar el Norte solar verdadero: En la ciudad de Villahermosa el Norte verdadero se encuentra a 3.28° grados al Este del Norte magnético</p> <p>Determinar las estrategias de diseño adecuadas al clima (ver Capítulo 3, 3.10):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- aislamiento</li> <li>- ventilación natural y forzada</li> <li>- ventilación inducida</li> <li>- protección solar</li> <li>- óptima orientación</li> <li>- usar la vegetación como filtro</li> </ul>
<p>Determinar la adecuada orientación de las edificaciones en el conjunto</p>	<p>Orientar el conjunto hacia los vientos dominantes (NE en el caso de estudio) en base al Norte solar verdadero. Se recomienda orientar las edificaciones a 45° del viento dominante</p>



## PRINCIPIO 5: CONFORT. CLIMA CÁLIDO HÚMEDO

### CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES

CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
  	<p>Colocar edificios más elevados a barlovento para no bloquear los vientos</p>
	<p>En el sentido de los vientos dominantes, procurar colocar los edificios a una distancia no menor de tres veces la altura de las construcciones para facilitar la adecuada ventilación entre ellos. (Fuentes y cols 1989)</p>
	<p>En los edificios de dos cuerpos o cuando no sea posible respetar esta separación, determinar cuidadosamente sus patrones de viento y ubicar los espacios que utilicen ventilación natural en dirección al viento. (Fuentes cols 1989)</p>
	<p>Orientar las fachadas principales o más largas de los edificios hacia el Noreste. Ubicar los espacios no acondicionados mecánicamente en esta orientación. (Fuentes y cols 1989)</p>
	<p>En el caso de esquemas de doble crujía, orientar los edificios con sus fachadas más largas hacia el Norte y Sur. (Fuentes y cols 1989)</p>
	<p>Ubicar pórticos, balcones y espacios abiertos en la fachada Noreste (con un giro de 45°) evitando obstruir el paso del viento.</p>

## PRINCIPIO 5: CONFORT. CLIMA CÁLIDO HÚMEDO

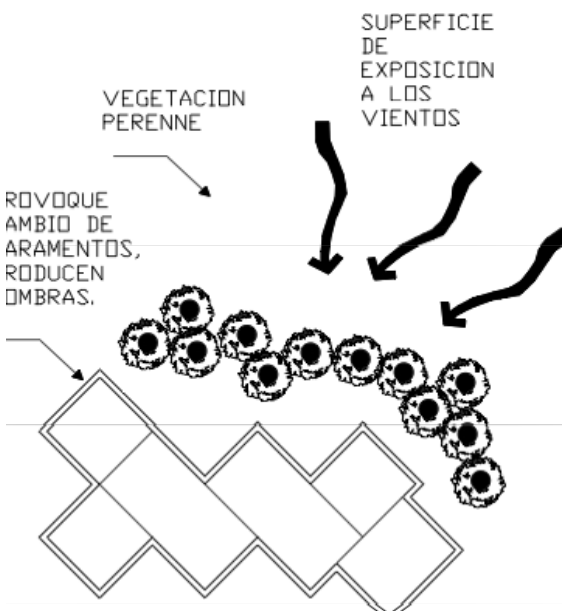
### CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES

CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
	<p>Proporcionar corredores exteriores o zonas habitables exteriores para trasladar las actividades afuera de la casa, incluso dormir, en horarios o épocas de mayor calor</p>
	<p>Verificar las obstrucciones de viento del entorno a diferentes niveles del edificio. Tomar en cuenta las posibles obstrucciones futuras que podrían ocasionar las construcciones colindantes, así como turbulencias o cambios de dirección. (Fuentes y cols 1989)</p>
	<p>No ubicar áreas de estacionamiento o grandes superficies pavimentadas en el rango Noreste del edificio (barlovento) para evitar calentar el aire a su paso por esa isla de calor.</p> <p>Prever la posibilidad de cerrar los espacios abiertos a ventilación natural en caso de huracanes o nortes. Considerar estos fenómenos especiales en su diseño estructural, criterios de aberturas, elección y ubicación de vegetación (Fuentes y cols 1989)</p>



## PRINCIPIO 5: CONFORT. CLIMA CÁLIDO HÚMEDO

### CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES

CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
 <p>VEGETACION PERENNE</p> <p>RODQUE AMBIO DE ARAMENTOS, RODUCEN OMBRAS.</p> <p>SUPERFICIE DE EXPOSICION A LOS VIENTOS</p>	Revisar todos los espacios que tienen exposición al Oeste para determinar si con alteraciones simples de la planta se pueden tener ventanas hacia el Norte (Fuentes y cols 1989)
	Reducir la exposición al E y O, orientaciones de mayor ganancia de calor
	Ubicar las áreas de circulación, de guardado y otros espacios poco usados, que puedan servir como colchón térmico, hacia el Oeste
	Orientar hacia el Norte las áreas que necesitan ser más frescas (cocina, recámara, estancia)
	Ubicar los locales con mayores ganancias internas de calor generadas por equipos hacia la orientación que tiene las mayores pérdidas (Norte) (Fuentes y cols 1989)
Determinar la adecuada dispersión de las edificaciones en el conjunto	<p>Orientación sugerida:</p> <p style="padding-left: 40px;">S / E – sala, comedor, recámaras</p> <p style="padding-left: 40px;">N – cocina, alacena, recámara</p> <p style="padding-left: 40px;">O – baños, circulaciones y guardado</p>
	Disponer de manera dispersa los edificios en la trama urbana para favorecer la ventilación. (Olgay, V. 2008).

## PRINCIPIO 5: CONFORT. CLIMA CÁLIDO HÚMEDO

### CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES

CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
 <p>VEGETACION PERENNE</p> <p>LA SEPARACION MINIMA RECOMENDABLE ENTRE DOS EDIFICIOS ES 1 VEZ LA ALTURA</p> <p>EN EL SENTIDO DE LOS VIENTOS DOMINANTES DE PRIMAVERA-VERANO (NORESTE) ES CONVENIENTE NO PONER LOS EDIFICIOS A MENOS DE 1 VEZ LA</p>	<p>La separación mínima recomendable entre dos edificios es de una vez la altura del edificio para garantizar un adecuado flujo de aire entre ellos (Fuentes y cols 1989)</p>
	<p>Evitar colocar los edificios a menos de tres veces la altura de las obstrucciones presentes en el sitio en la orientación NE (Fuentes y cols 1989)</p>
	<p>Disponer las edificaciones en forma de tablero de ajedrez en lugar de alineados</p>
	<p>Diseñar de preferencia edificios altos y esbeltos para facilitar la ventilación cruzada en todas sus áreas</p>
<p>Confort higrotérmico</p> <p>Promover la <i>ventilación cruzada</i> mediante una máxima exposición al viento</p> 	<p>Satisfacer los requerimientos de ventilación con ventilación cruzada, proporcionando un área de ventilación tan grande como sea posible en la fachada Noreste (Fuentes y cols 1989)</p>
	<p>Para las áreas que utilizarán ventilación natural, procurar la máxima exposición a los vientos, lo que generará una envolvente extensa (Fuentes y cols 1989)</p>



## PRINCIPIO 5: CONFORT. CLIMA CÁLIDO HÚMEDO

### CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES

CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
 	Ubicar las aberturas para ventilación en la orientación Noreste, hacia los vientos dominantes
	Maximizar el área de ventilación en las fachadas orientadas al NE y dentro de un rango de 45° de este eje.
	Contemplar que los requerimientos de ventilación son diferentes en primavera o verano, cuando es recomendable ventilar al máximo para bajar la temperatura, a los de invierno, cuando no se requiere ventilar para no enfriar la vivienda por debajo de los niveles de confort.
	Permitir que el viento pase a través de áreas sombreadas para refrescarlo antes de entrar al conjunto
	En las fachadas, procurar los cambios de paramento (queiebres), ya que producirán sombra y expondrán la superficie al viento. (Fuentes y cols 1989)
	Considerar la posición de las entradas de los edificios para permitir el paso del viento e incluir pórticos de entrada (IMSS)

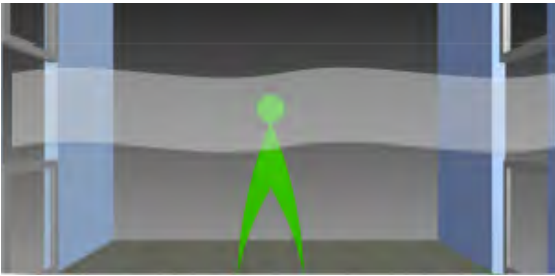

## PRINCIPIO 5: CONFORT. CLIMA CÁLIDO HÚMEDO

### CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES

CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
	<p>Procurar que los espacios de usos diurnos estén muy ventilados</p>
	<p>En los lugares públicos donde pueden agruparse un gran número de personas, procurar espacios lo más abiertos posible para que el viento circule libremente. (Fuentes y cols. 1989)</p>
<p>Confort higrotérmico</p> <p>Diseñar y ubicar las ventanas para maximizar la <i>ventilación cruzada</i></p>  	<p>Utilizar ventanas operables en todas las fachadas que permitan un máximo de ventilación y puedan ser controladas por los habitantes</p>
	<p>Conservar siempre la posibilidad de ventilar naturalmente, aun en espacios con aire acondicionado</p>
	<p>Ubicar las aberturas de ventilación de las ventanas al nivel de los ocupantes, para promover el enfriamiento convectivo y evaporativo. (IMSS)</p>
	<p>Diseñar las ventanas a barlovento rectangulares, centradas y a la altura de los ocupantes, y las ventanas a sotavento similares, a una altura mayor o igual</p>

## PRINCIPIO 5: CONFORT. CLIMA CÁLIDO HÚMEDO

### CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES

CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
 	Preferir aberturas horizontales ubicadas en la parte media y baja del muro
	Ubicar una abertura superior además de la inferior para desalojar rápidamente el aire viciado y caliente estratificado en la parte superior del espacio. (Fuentes y cols 1989)
	Utilizar preferentemente ventanas de persiana tipo tropical o de guillotina para permitir la mayor área de penetración del aire a la altura del pecho
	Prever el uso de mosquiteros en las aberturas de ventilación. Proveen una efectiva protección contra insectos, además de reducir las velocidades altas de los vientos. (Fuentes y cols 1989)
	Utilizar de preferencia marcos de mosquitero desmontables para facilitar su reparación y mantenimiento
	Utilizar mallas de mosquitero de materiales resistentes a la humedad, tales como aluminio y plástico para evitar la corrosión

## PRINCIPIO 5: CONFORT. CLIMA CÁLIDO HÚMEDO

### CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES

CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
<p>Confort higrotérmico</p> <p>Maximizar el <i>volumen interior</i></p> 	<p>En los lugares con climatización natural conservar la altura del entrepiso al máximo posible (3.6 m) para reducir la temperatura radiante de la losa de azotea y permitir un mayor volumen de aire. (Fuentes y cols 1989)</p>
	<p>En zonas con posibilidades de reunir a grupos numerosos de personas o con altas ganancias internas, aumentar la altura de entrepiso (1.5 h adicional) y prever una adecuada ventilación (Fuentes y cols 1989)</p>
	<p>Utilizar entrepisos (mezzanines) y dobles alturas para lograr un mayor volumen interior</p>
<p>Confort higrotérmico</p> <p>Procurar la <i>ventilación cruzada</i> en el diseño del espacio interior</p> 	<p>Al interior, diseñar espacios flexibles y multiusos divididos con celosías, libreros, paneles móviles u otras soluciones que faciliten el paso del aire</p>
	<p>En un área con dos espacios con diferente ocupación (Ejemplo: sala/comedor a cocina o bien de recámara a baño) colocar una celosía intermedia que puede ser</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. en la parte alta</li> <li>2. de todo el muro intermedio</li> <li>3. a la altura del pecho de las personas para permitir la ventilación cruzada.</li> </ol>

## PRINCIPIO 5: CONFORT. CLIMA CÁLIDO HÚMEDO

### CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES

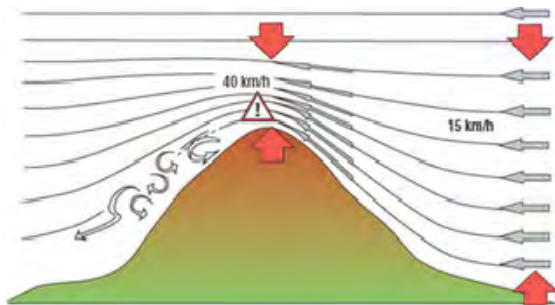
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
<p>Confort higrotérmico</p> <p>Promover la <i>ventilación forzada o inducida</i></p>  	<p>Utilizar cancelería interior con ventanas o rejillas obturables en su parte superior, que permitan la circulación de aire. (IMSS)</p>
	<p>Mantener la planta baja lo más libre o abierta posible para formar un colchón térmico sombreado y bien ventilado para reducir la temperatura en el piso superior. (Fuentes y col 1989)</p>
	<p>Promover activamente una canalización del viento hacia las áreas del edificio con climatización natural</p>
	<p>Aprovechar las condiciones del sitio, tales como edificaciones, vegetación y elementos arquitectónicos, para canalizar el viento</p>
	<p>Ubicar de forma continua espacios que tendrán las puertas permanentemente abiertas para canalizar el viento de un lado al otro al interior de la vivienda. Tomar en cuenta el efecto que tendrán las ventanas operables de estos espacios.</p>
	<p>Posicionar las entradas de los edificios para permitir el paso del viento e incluir pórticos sombreados de entrada. (Fuentes y cols 1989)</p>



## PRINCIPIO 5: CONFORT. CLIMA CÁLIDO HÚMEDO

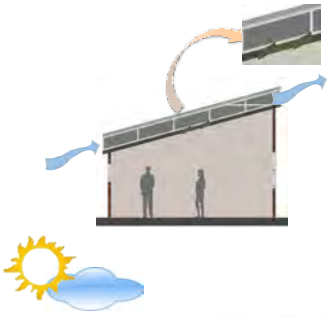
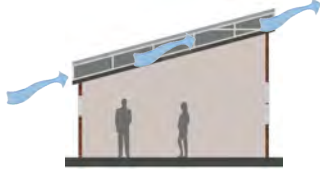

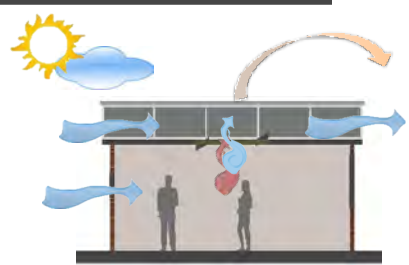
### CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES

CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
	<p>Para maximizar el flujo de aire, diseñar el área de la abertura de salida de tal manera que sea 25% menor a la abertura de entrada (Fuentes y col 1989)</p>
	<p>En fachadas no orientadas hacia los vientos dominantes, incrementar la ventilación por medio de canalizaciones a través de barreras vegetales o arquitectónicas, captadores eólicos, etc. (Fuentes y cols 1989)</p>
	<p>Usar la vegetación para canalizar el viento y para sombrear, cuidando posibles obstrucciones de viento</p>
	<p>Elevar la construcción para favorecer la ventilación por debajo del nivel de piso (esquema tipo palafito), lo que protege además la vivienda de inundaciones.</p>
	<p>Aprovechar que la fuerza del viento se incrementa en las esquinas por el "Efecto Venturi" (efecto por el cual un volumen grande de aire es canalizado y concentrado en un área más pequeña, como una puerta o ventana) (Fuentes y cols 1989)</p>



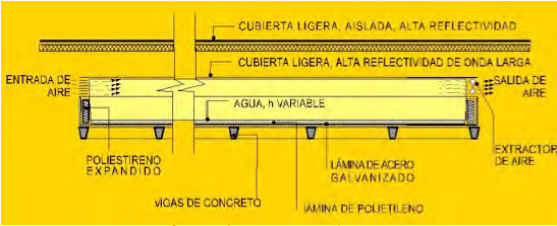
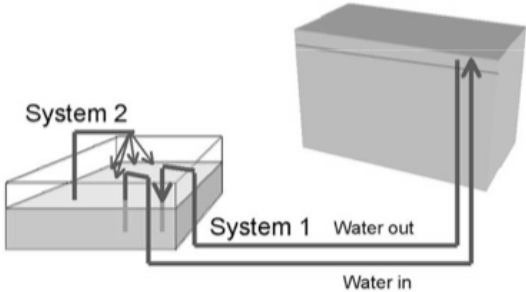
## PRINCIPIO 5: CONFORT. CLIMA CÁLIDO HÚMEDO

### CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES

CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
	Inducir la extracción de aire por tiro térmico (termosifónico) entre rejillas inferiores y ventanas superiores obturables (IMSS)
	Utilizar chimeneas de calor (efecto stack)
Confort higrotérmico Utilizar el sistema de <i>cámara plena</i> para inducir la ventilación	Es recomendable el sistema de doble cubierta con circulación de aire entre ambas (IMSS)
	Ventilación cruzada por plafón mediante aberturas laterales protegidas con rejillas contra insectos o en cumbrera.
	Proteger el espacio de la cámara de aire contra el paso de insectos y roedores
	Utilizar materiales aislantes como poliestireno, poliuretano y fibras naturales o sintéticas en combinación con las partes estructurales de la cubierta.
	Se recomienda el uso del plafón falso para la creación de cámaras de aire en la estrategia de ventilación
	Colocar mosquiteros con marcos que sean desmontables para facilitar su reparación y mantenimiento. Utilice mallas de mosquitero de materiales resistentes a la humedad tales como aluminio (Fuentes y cols 1989)

## PRINCIPIO 5: CONFORT. CLIMA CÁLIDO HÚMEDO

### CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES

CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
<p>Confort higrotérmico</p> <p>Enfriamiento pasivo</p> <p>Promover el <i>enfriamiento evaporativo</i></p>  <p><i>Fuente: González (sin fecha)</i></p>  <p><i>Nota:</i> Estos sistemas se recomiendan para el clima cálido seco de regiones áridas, aunque pudiera ser que funcionaran en climas húmedos</p>	<p>Utilizar un sistema de contenedor(es) de agua ubicado(s) en la azotea, techado(s), expuestos al flujo de aire (mismo que puede inducirse o controlarse por medio de un pequeño extractor) mismo que, expuesto al calor, provoca la evaporación del agua, lo que contribuye a absorber el calor del espacio interior (González (sin fecha) Capítulo 3, página 78-79)</p> <p>Utilizar un sistema de <i>roof shower</i>, mecanismo de tuberías hidráulicas distribuidas en el techo con terminación vertical tipo regaderas, que con un sistema de bombeo, riega la superficie de azotea (González (sin fecha), pág. 80)</p>
<p>Confort higrotérmico</p> <p>Enfriamiento pasivo</p> <p>Promover el <i>enfriamiento radiativo</i></p>	<p>Usar una lámina de agua no cubierta en el techo para captar la radiación solar durante el día y en la noche utilizar el cielo como depositario de calor.</p>



## PRINCIPIO 5: CONFORT. CLIMA CÁLIDO HÚMEDO

### CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES

CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
 <p>Fuente: González (sin fecha)</p>  <p>Casa radiante Mara. Fuente: González (sin fecha)</p>	<p>Utilizar un sistema basado en el aprovechamiento del enfriamiento radiativo nocturno (radiador metálico colocado sobre una losa prefabricada de concreto aislada por su parte superior con una lámina blanca de poliestireno expandido, para crear un techo de concreto, aislado y “frío”. Mediante un extractor de aire se provoca la circulación del aire hasta la habitación, pasando por el interior de la losa de concreto)</p>
<p>Confort higrotérmico</p> <p><i>Sistemas mecánicos de climatización</i></p> 	<p>Contemplar soluciones activas de climatización, tales como aire acondicionado o ventilador, de abril a septiembre cuando el requerimiento de flujo de aire es mayor a los 2.5 m/s</p> <p>Procurar una envolvente compacta en las áreas con climatización artificial o mecánica (Fuentes y cols 1989)</p> <p>Agrupar los espacios que requieren de climatización artificial y separarlos de aquellos que se pueden acondicionar naturalmente (Fuentes y cols 1989)</p>

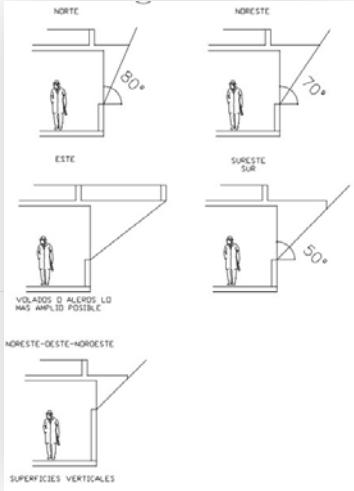

## PRINCIPIO 5: CONFORT. CLIMA CÁLIDO HÚMEDO

### CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES

CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
	En áreas con climatización mecánica, no cambiar los paramentos y utilizar muros aislantes térmicos. (Fuentes y cols 1989)
	Procurar alturas de piso a techo (o plafón) suficientemente elevadas para instalar ventiladores de techo (IMSS)
	En los locales con climatización artificial conservar la altura de entrepiso al mínimo posible ( $h=2.40$ m.) para reducir las cargas del equipo. (Fuentes y cols 1989)
	En zonas con climatización artificial, asegurarse que las ventanas estén bien selladas. Utilizar ventanas corredizas o de guillotina con sello de vinilo adecuadamente ajustadas en lugar de sistemas de persiana
	Diseñar un espacio de transición con puertas selladas entre zonas con aire acondicionado y aquellas con ventilación natural, para evitar la infiltración o fugas de aire acondicionado. (Fuentes y cols 1989)
<p>Confort higrotérmico</p> <p>Minimizar las ganancias solares mediante soluciones de <i>sombreado</i> y <i>dispositivos de control solar</i></p>	Utilizar el sombreado como estrategia de enfriamiento. Es una de las más eficaces para evitar el sobrecalentamiento de los espacios

## PRINCIPIO 5: CONFORT. CLIMA CÁLIDO HÚMEDO

### CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES

CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
	<p>Utilizar la estrategia de sombreado a partir de que se alcance la temperatura mínima de confort. Si se permite ya estando en condiciones confortables, puede provocar un rápido incremento de la ganancia solar directa y sobrecalentar el espacio interior. (Fuentes, V 2009)</p>
	<p>Verificar el recorrido del sol sobre el volumen de las edificaciones a fin de asegurar la iluminación natural en donde se requiera y el sombreado donde se necesite (Fuentes y cols 1989)</p>
	<p>Sombrear todas las fachadas excepto la del (S, E y O)</p>
	<p>Utilizar medios de sombreado naturales o artificiales para el control del asoleamiento en todas las superficies vidriadas durante todo el año</p>
	<p>Sombrear no solamente los acristalamientos, sino también los muros o incluso la techumbre para restringir la ganancia directa de calor (Fuentes, v. 2009)</p>

## PRINCIPIO 5: CONFORT. CLIMA CÁLIDO HÚMEDO

### CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES

CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
 	Utilizar dispositivos de control solar tales como pórticos, aleros, volados, parteluces, etc. para evitar al máximo las ganancias solares directas e indirectas durante todo el año
	Aprovechar las sombras proyectadas por las construcciones vecinas sobre las edificaciones del conjunto (Fuentes y cols 1989) sin impedir la ventilación
	Colocar edificios más altos del lado O para que proyecten sombras vespertinas
	Verificar las obstrucciones a la trayectoria solar provocadas por el entorno a diferentes niveles del edificio (Fuentes y cols 1989), con especial consideración a las horas críticas.
	Ubicar espacios de porticados entre las zonas habitables y el exterior (Fuentes y cols (1989)).

## PRINCIPIO 5: CONFORT. CLIMA CÁLIDO HÚMEDO

### CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES

CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
	Prever un sombreado adecuado por medio de elementos vegetales caducifolios o arquitectónicos en cualquiera de las fachadas si alrededor del edificio existen superficies altamente reflectantes (reflectancia mayor al 50%) (Fuentes y cols 1989)
	Diseñar el edificio o conjunto de edificios con remetimientos y quiebres para generar sombras
	Sombrear los andadores y áreas de estacionamiento
<p>Confort higrotérmico</p> <p>Utilizar la <i>vegetación</i> como medio de sombreado y control de temperatura</p> 	Utilizar las masas vegetales como barreras acústicas, precipitadores de polvos y dispositivos de control solar, cuidando que no obstruyan el viento o incrementen la humedad (Fuentes y cols 1989)
	Favorecer la vegetación de follaje perenne para sombrear el edificio y pavimentos, incluso en invierno
	Determinar la densidad de vegetación tan alta como se desee, siempre y cuando se respeten las distancias mínimas entre copas de árboles adultos



## PRINCIPIO 5: CONFORT. CLIMA CÁLIDO HÚMEDO

### CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES

CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
  	<p>Revisar las dimensiones de los árboles adultos propuestos, así como su período de crecimiento, preferiblemente en un manual de Fitografía, para asegurar el uso óptimo de los mismos en el proyecto. (Fuentes y cols 1989)</p>
	<p>Evitar que los árboles o elementos arquitectónicos para sombreado obstruyan la ventilación y/o la iluminación (Fuentes y cols 1989)</p>
	<p>Localizar las barreras de viento perpendicularmente a los vientos dominantes. La mayor protección se da a una distancia de cinco veces la altura de la barrera, más allá de siete veces esta altura, su efecto es despreciable. (Fuentes y cols 1989)</p>
	<p>Evitar el uso de vegetación en todas las áreas interiores (Fuentes y cols 1989) para evitar un aumento en la humedad.</p>
	<p>Verificar la adaptabilidad al suelo y a las condiciones del sitio del tipo de vegetación propuesta como elemento de control solar</p>

## PRINCIPIO 5: CONFORT. CLIMA CÁLIDO HÚMEDO

### CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES

CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
	Ubicar algunos ejemplares vegetales adultos que cubran los requerimientos mínimos de protección solar mientras alcanzan su madurez los demás. (Fuentes y cols 1989)
Confort lumínico <i>Iluminación natural</i>	Utilizar al máximo la luz natural (solar) como fuente lumínica en aquellos locales que lo permitan, pues es indudablemente la de mejor calidad y la respuesta cromática a ella es óptima. (Fuentes y cols 1989)
	Efectuar un modelo de estudio (maqueta) con el fin de evaluar los sistemas y dispositivos de iluminación en áreas donde se vaya a utilizar predominantemente iluminación natural. (Fuentes y cols 1989)
	Al dimensionar las ventanas, tomar en cuenta tanto los factores térmicos (evitar ganancias y promover pérdidas) como los lumínicos (niveles de iluminación interior) (Fuentes y cols 1989)
	Considerar que las ventanas orientadas hacia el Norte son las únicas en proveer niveles de iluminación uniforme todo el año sin grandes ganancias térmicas

## PRINCIPIO 5: CONFORT. CLIMA CÁLIDO HÚMEDO

### CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES

CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
<p>Techos</p>   	<p>Evitar el sobrecalentamiento en la planta alta mediante un adecuado diseño y aislamiento de los techos de azotea, superficie que recibe la mayor radiación solar.</p> <p>Utilizar materiales aislantes en azoteas, tales como poliestireno, poliuretano, fibras naturales o sintéticas, en combinación con las partes estructurales de la cubierta. (Fuentes y cols 1989)</p> <p>De preferencia, utilizar un sistema de doble cubierta.</p> <p>Si esto no es posible, utilizar falsos plafones con cámara de aire en las losas de azotea. Proteger el espacio de la cámara de aire contra el paso de insectos o roedores. (Fuentes y cols 1989)</p> <p>Dar a la cubierta un acabado final de color claro (con reflectancia mayor al 75%), por ejemplo blanco o aluminio. (Fuentes y cols 1989)</p> <p>Utilizar techos con cubiertas inclinadas debido a los elevados niveles de precipitación pluvial (IMSS)</p>



## **Ruido y Aislamiento Acústico**

NOM-079-SEMARNAT-1994: Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de los vehículos automotores nuevos en planta y su método de medición.

NOM-080-SEMARNAT-1994: Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición

NOM-081-SEMARNAT-1994: Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

NOM-082-SEMARNAT-1994: Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las motocicletas y triciclos motorizados nuevos en planta y su método de medición.

## **Normas NMX de aislamiento acústico**

NMX-AA-040: Clasificación de ruidos

NMX-I-041: Terminología empleada en electroacústica

NMX-AA-043: Determinación del nivel sonoro emitido por fuentes fijas

NMX-AA-059: Sonómetros de precisión

NMX-AA-062-1979: Acústica. Determinación de los niveles de ruido ambiental

NMX-C-092-1975: Terminología de materiales aislantes acústicos

NMX-C-094-1974: Clasificación de materiales acústicos

NMX-C-206-1977: Aislamiento sonoro de los elementos divisorios en la construcción


NMX-C-207-1977: Criterios de ruido según la función de los claustros

NMX-C-211-1977: Tiempos óptimos de reverberación según la función de los claustros

## 7.7 PRINCIPIO 6:

Naturaleza

Formar una unidad simbiótica con la Naturaleza.

<b>PRINCIPIO 6: NATURALEZA</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
<p>Fomentar el amor a la naturaleza y su cuidado</p>  <p>Foto: <a href="http://dundeescouts.org.uk/field-studies.cfm">http://dundeescouts.org.uk/field-studies.cfm</a></p>	<p>Reconocernos parte integral de la Naturaleza en un círculo de dependencia mutua</p>
	<p>Valorar los beneficios de los servicios ambientales</p>
	<p>Asumir nuestra responsabilidad en la destrucción y protección de la Naturaleza</p>
	<p>Educar a los niños desde pequeños en el amor a la naturaleza, tanto en el ámbito escolar como familiar y recreativo</p>
<p>Contribuir a una mayor calidad de vida mediante el diseño de áreas verdes amplias, centrales y bien comunicadas</p>  <p>Fuente: Sedesol</p>	<p>Incluir áreas verdes en todos los desarrollos habitacionales, que cumplan con más del espacio mínimo requerido por el reglamento de construcción</p>
	<p>En desarrollos de menos de 1,400 habitantes, destinar un mínimo de 2m<sup>2</sup>/hab a jardines con juegos infantiles de min 200m<sup>2</sup> con recorridos máximos de 300m. En desarrollos de más de 1,400 hab., destinar min 1.5m<sup>2</sup>/hab a jardines con juegos más 1m<sup>2</sup>/hab para parques, a max 1,000m. En desarrollos de más de 20,000 hab. destinar además min 0.15m<sup>2</sup>/hab a plazas públicas de min 1,500m<sup>2</sup> y, a partir de 10,000 hab, 0.5m<sup>2</sup>/hab a módulos deportivos a no más de 2km. (Sedesol)</p>

<b>PRINCIPIO 6: NATURALEZA</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
 <p>Foto: Parque Tabasco 2000 (CV)</p>	Ubicar las áreas verdes en sitios centrales del desarrollo, con acceso peatonal desde todas las viviendas (Pp 2)
	En función de la población, crear varios núcleos centrales de parques y área verde
	Naturar camellones, gloriets, áreas residuales y lotes baldíos para que funjan como parques pequeños adicionales
	Involucrar a la comunidad en el cuidado del arbolado y las áreas verdes (Pp 8)
<p>Diseñar calles, estacionamientos, pistas ciclistas y andadores sombreados</p>  <p><a href="http://www.sustainablecitiescollective.com">www.sustainablecitiescollective.com</a></p>	Desde la etapa de diseño, trabajar con arquitectos paisajistas, arboristas, biólogos o profesionistas afines para determinar las características de estas áreas.
	Favorecer las formas orgánicas en calles, pistas y andadores, sin con ello alargar demasiado los recorridos peatonales y ciclistas para evitar que las personas corten camino en línea recta
	Dar particular énfasis a la selección de árboles adecuados al clima, de preferencia endémicos, con copas grandes, adecuados a las necesidades de sombra a lo largo del año y de rápido crecimiento y/o gran valor ecológico

<b>PRINCIPIO 6: NATURALEZA</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
 <p>Formas orgánicas. Pavimentos permeables  <a href="http://mundocivil.blogspot.mx/2009/10">http://mundocivil.blogspot.mx/2009/10</a></p>	Colocar árboles de ambos lados de las aceras, en más del 60% de las calles que recorren el desarrollo, en una franja o intervalos jardinados ubicados entre la calle y la acera. La distancia entre los árboles dependerá del clima y las necesidades de sombra locales
 <p>Kentlands, MD  <a href="http://www.fhwa.dot.gov/publications/research/safety/pedbike/05085/pptchapt6.cfm">www.fhwa.dot.gov/publications/research/safety/pedbike/05085/pptchapt6.cfm</a></p>	<p>De ser posible, sembrar los árboles desde el inicio del proyecto, bien protegidos y regados durante el proceso de construcción</p> <p>En zonas cálidas con fuerte radiación solar, la sombra vegetal juega un papel particularmente importante y puede hacer la diferencia entre un andador transitable y uno invivible la mayor parte del día</p>
Evitar generar islas de calor para minimizar el impacto en el microclima y el bienestar humano, animal y vegetal	<p>Reducir las áreas pavimentadas y asfaltadas (Pp 2)</p> <p>Utilizar pavimentos permeables y adopastos permeables al 50% o más (Pp 3)</p> <p>Usar pavimentos y recubrimientos de techos (impermeabilizantes u otros) con un Índice de Reflectancia Solar mínimo de 29</p> <p>Naturar techos, muros, áreas de estacionamientos y andadores con plantas y árboles endémicos</p>
 <p>Estacionamiento con arbolado  <a href="http://www.ecology.com/2011/09/13/air-tree/">http://www.ecology.com/2011/09/13/air-tree/</a></p>	

<b>PRINCIPIO 6: NATURALEZA</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
	<p>Sombrear con estructuras abiertas como pérgolas, estructuras que reciben paneles fotovoltaicos, andadores techados, etc.</p>
	<p>Utilizar varias de estas soluciones en el diseño según las necesidades</p>
<p>Integrar el proyecto de áreas verdes en la tipología paisajística del lugar y en su ecosistema</p>  <p>Foto: Kolem Jaa, Tabsco (CV)</p>	<p>Estudiar con detenimiento las características del lugar en lo que respecta a las condiciones climáticas y de flora y fauna, con biólogos u otros especialistas</p>
	<p>Integrarse al paisaje original existente. Si no existe, determinar cual era la vocación original del sitio y restaurar lo más posible las condiciones originales (cauces de agua, formaciones geológicas, vegetación)</p>
	<p>Evitar a toda costa la práctica común de derribar todos los árboles, retirar la vegetación y la tierra, rellenar con cascajo y aplanar. Esto significa la pérdida irreparable del ecosistema</p>
	<p>Conservar las formaciones topográficas, los cauces de agua y las características que distinguen el lugar en la medida de lo posible, e integrarlas en el proyecto desde la fase de diseño</p>



<b>PRINCIPIO 6: NATURALEZA</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
<p>Preservar el arbolado existente en el sitio, las plantas y la tierra fértil</p>  <p>Foto: Nido de avispas, Tabasco (CV)</p>  <p>Foto: Maguey, Puebla (CV)</p>	<p>Seleccionar plantas y árboles propios de cada región, que sean adaptados al clima local y aporten características que enriquezcan el proyecto, el bienestar de los habitantes y el ecosistema al mismo tiempo.</p>
	<p>Proteger y trasladar a otro medio natural cualquier fauna nativa importante encontrada en el lugar</p>
	<p>Hacer un levantamiento topográfico detallado del arbolado existente, identificando la ubicación exacta de los mismos, su tamaño (ancho del tronco a la altura del pecho) y especie.</p>
	<p>Determinar el estado de salud de cada árbol o de las plantas de valor del sitio y definir los requerimientos de los mismos: conservación o derribo, poda, tratamiento contra hongos y plagas, fertilización</p>
	<p>Apoyarse en un biólogo, arborista o campesino o jardinero de la región para identificar las especies y su estado de salud</p>
	<p>Diseñar el proyecto en torno a los árboles principales y las características valiosas del sitio</p>




PRINCIPIO 6: NATURALEZA		
CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES		
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR	
 <p>Foto: Derribo de árbol muerto por un arborista certificado. Tepoztlán, Mor.(CV)</p>	Definir las árboles a derribar, procurando banquear y tranplantar el mayor número posible	
	Retirar las plantas de valor y colocarlas en un vivero acondicionado especialmente para ello en el sitio durante el periodo de construcción. Resembrarlas en las jardineras del proyecto	
	Retirar la capa de tierra orgánica del terreno en las áreas que van a ser afectadas y guardarla en la zona de vivero para su uso posterior	
	Tratar y fertilizar los árboles según los requerimientos definidos por los especialistas	
 <p>Foto: Palmeras banquedas en obra, Villahermosa, Tab. (CV)</p>	Brindar protección a los árboles y áreas verdes durante la construcción con rejas y cercos perimetrales	
	Elegir especies propias de la región o bien adaptadas a ese clima para evitar el uso de riego (Pp 3)	
 <p>Sembrar especies endémicas y rescatar especies en vías de extinción</p> <p>Foto: Helecho arbóreo. Cuetzalan, Pue. (CV)</p>	Evitar la introducción de especies de flora invasoras exóticas	
	Sembrar una amplia variedad de árboles y plantas nativas para formar un ecosistema rico y diverso	

<b>PRINCIPIO 6: NATURALEZA</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
 <p>Vivero en Villahermosa, Tab. (CV)</p>	<p>Introducir especies propias de la zona en peligro o vías de extinción. Apoyarse en la comunidad para identificar y aportar plantas</p>
	<p>Resembrar las plantas nativas de valor retiradas en la fase de obra para conservar el material genético de la flora y fauna local</p>
	<p>Involucrar a la comunidad en el diseño y cuidado de las áreas verdes</p>
<p>Dotar de equipamiento suficiente y de calidad las áreas verdes</p> <div>   </div> <p>Fotos: CV</p> 	<p>Proporcionar equipamiento suficiente y de calidad en las áreas verdes para fomentar su uso y apropiación por la comunidad y garantizar así su cuidado</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sombra de árboles y/o pérgolas</li> <li>○ Plantas y jardineras</li> <li>○ Andadores</li> <li>○ Bancas</li> <li>○ Alumbrado público (min 22 lm/W)</li> <li>○ Basureros</li> <li>○ Baños públicos</li> <li>○ Juegos infantiles</li> <li>○ Canchas deportivas</li> </ul>

<b>PRINCIPIO 6: NATURALEZA</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
<p>Utilizar soluciones de la Naturaleza para dar respuestas sostenibles y bioclimáticas</p> 	<p>Inspirarse en las soluciones de la Naturaleza (Biomimicry)</p>
	<p>Emular a la Naturaleza en sus procesos y sistemas para dar respuestas sostenibles y adecuadas al sitio</p>
	<p>Usar los árboles y las plantas para brindar confort a los habitantes (Pp 7)</p>
<p>Favorecer la agricultura suburbana y urbana para asegurar el sustento y la vida</p>  <p>Fotos: Huerta de árboles frutales. Tepoztlán. Agricultura urbana en Cuba</p> 	<p>Promover la producción de alimentos por y dentro de la comunidad del desarrollo</p>
	<p>No invadir tierras agrícolas para la construcción del desarrollo (Pp 1)</p>
	<p>Dedicar áreas bien definidas del proyecto a huertas y tierras cultivables con acceso universal de los habitantes. Estas pueden ser varios lotes pequeños cercanos a la vivienda para un grupo de vecinos o bien un gran lote central accesible a todos</p>
	<p>Brindar acceso a los recursos e instalaciones necesarias para la(s) huerta(s): sol, agua y tierra, además de otras, como bodega de herramientas de jardinería, andadores, mesas elevadas o invernaderos</p>

<b>PRINCIPIO 6: NATURALEZA</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
 <p>Foto: Huerta escolar, Tlaxco, Tlax. (Ana Cecilia Breña)</p>  <p>Fotos: Mercado indígena Cuetzalan, Pue. (ACB)</p>	Utilizar los principios y técnicas de la permacultura* para sembrar y cosechar alimentos en lotes próximos a la vivienda
	Invitar a la comunidad a formar parte del diseño y la toma de decisiones respecto de la huerta
	Utilizar fertilizantes, herbicidas y pesticidas naturales. Evitar la quema. Utilizar la composta generada en sitio como fertilizante (Pp 7)
	Apoyar la creación de una organización que fomente, organice y regule el sistema de cultivos urbanos por la población del desarrollo
	Diseñar un mercado para la comercialización o distribución de estos productos en el conjunto
<p>Apoyar el desarrollo económico local asegurando la continuidad y el sustento de los pequeños productores agrícolas</p> 	Adquirir productos de pequeños ranchos y productores agrícolas de la zona (dentro de un radio de 250kms)
	Consumir preferentemente productos cultivados en la región por pequeños productores, que productos cultivados a gran escala
	Instalar un mercado periódico (semanal o más) dentro del conjunto al cual acudan los productores directamente a vender



<b>PRINCIPIO 6: NATURALEZA</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
<b>CRITERIO GENERAL</b>	<b>CRITERIO PARTICULAR</b>
<p>Foto: Composta. Fundación Xochitla <a href="http://www.fundacionxochitla.org.mx">http://www.fundacionxochitla.org.mx</a></p>  <p>Foto: Cuetzalan, Pue. (A.C. Breña)</p>	<p>Favorecer los productos orgánicos y apoyar a los productores con la composta generada en sitio (Pp 7)</p> <p>Si existe un mercado cercano al desarrollo en el cual pequeños productores ofrezcan su producción, (por ejemplo un mercado sobre ruedas o mercado local), invitar a sus proveedores a acudir al desarrollo o facilitar el transporte del desarrollo hacia el mercado</p>

\*Notas: Permacultura: sistema integral y sostenible que combina la vida de los seres humanos de una manera respetuosa y mutuamente beneficiosa con la de los animales y plantas utilizados para su sustento

### **Prerrequisitos**

- Levantamiento topográfico

### **Normatividad**

NOM-027-SEMARNAT-1996: Procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte (corresponde a la NOM-003-RECNAT-1996).

NOM-152-SEMARNAT-2006: Establece los lineamientos, criterios y especificaciones de los contenidos de los programas de manejo forestal para el aprovechamiento de los recursos forestales maderables en bosques, selvas y vegetación de zonas áridas.

NADF-001-RNAT-2006: Establece los requisitos y especificaciones técnicas que deberán cumplir las autoridades, empresas privadas y particulares que realicen poda, derribo, trasplante y restitución de árboles en el Distrito Federal.

NADF-006-RNAT-2004: Establece los requisitos, criterios, lineamientos y especificaciones técnicas que deben cumplir las autoridades, personas físicas o morales que realicen actividades de fomento, mejoramiento y mantenimiento de áreas verdes públicas.

## 7.8 PRINCIPIO 7:

### Salud



Maximizar la salud física  
reduciendo las fuentes de  
contaminación.



<b>PRINCIPIO 7: SALUD</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
<b>CRITERIO GENERAL</b>	<b>CRITERIO PARTICULAR</b>
<p>Promover un estilo de vida saludable</p>   <p>Foto: El Sope, Chapultepec, México DF</p>  <p>Foto: Cancha multiusos  <a href="http://obrascivilesycanchasdeportivas.blogspot.mx">http://obrascivilesycanchasdeportivas.blogspot.mx</a></p>	<p>Fomentar una buena alimentación mediante cultivos orgánicos en sitio y mercados de productos locales (Pp 6)</p>
	<p>Asegurar un abasto de agua limpia (Pp 1, 3) y potable (Pp 3)</p>
	<p>Fomentar los desplazamientos peatonales y ciclistas que ayudan a hacer ejercicio y evitar riesgos cardiovasculares, construyendo andadores y pistas ciclistas (Pp 2)</p>
	<p>Ubicar las áreas verdes, comerciales, de servicios, escolares, deportivas y de transporte a una distancia que sea caminable desde la vivienda. (Pp 2)</p>
	<p>Fomentar el deporte y el juego con instalaciones adecuadas y de calidad para los mismos en parques y canchas. (Pp 6)</p>
	<p>Crear un circuito de caminata en los andadores del desarrollo marcado con la distancia recorrida a intervalos regulares.</p>
	<p>Reducir el uso del automóvil para evitar accidentes, reducir las emisiones de contaminantes al aire y a la atmósfera, y la contaminación auditiva (Pp 2)</p>

<b>PRINCIPIO 7: SALUD</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
	Sembrar árboles que contribuyan a fijar y absorber el CO2 y emitir oxígeno para una mejor calidad del aire
Recuperar y remediar sitios contaminados y deteriorados  <p>Proyecto de Remedación Ambiental de Texistepec Personal realizando trabajos de remedación</p>	En el caso de edificar en sitios contaminados, hacer una labor profesional de remediación del mismo en suelo, agua y aire
	Reforestar sitios deforestados y resembrar vegetación endémica para regenerar el ecosistema
	Limpiar y recuperar cauces y cuerpos de agua contaminados en el sitio
Reutilizar las edificaciones existentes  <p>Foto: Restauración del Colegio de San Ildefonso, México DF (lwww.legorretalegorreta.com)</p>	Ampliar la vida útil de edificaciones existentes para conservar recursos, reducir los residuos y reducir los efectos ambientales de la construcción nueva
	Siempre que sea posible, no demoler sino reutilizar un edificio existente
	Reutilizar el 50% de la estructura y la envolvente de un edificio y el 20% de un conjunto de edificios (LEED ND)
	Reutilizar o reciclar el 50% de los elementos no estructurales (muros, pisos, techos...)

<b>PRINCIPIO 7: SALUD</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
<b>CRITERIO GENERAL</b>	<b>CRITERIO PARTICULAR</b>
	No demoler edificios históricos ni afectar paisajes culturales
<p>Reducir la contaminación desde la etapa de diseño</p>  <p>Foto: Estadio de basquetbol construido para los Juegos Olímpicos de Londres 2012 diseñado para ser de-construido y reciclado. Fuente: <a href="http://inhabitat.com/london-unveils-groundbreaking-recyclable-basketball-stadium-for-2012-olympic-games/">http://inhabitat.com/london-unveils-groundbreaking-recyclable-basketball-stadium-for-2012-olympic-games/</a></p>  <p>Foto: CREE Tabasco. Ventanas moduladas en base al tamaño de la hoja de vidrio para evitar desperdicios. M.V. Pérez R.</p>	Manejar responsablemente los recursos y residuos en el propio despacho de diseño
	Utilizar los lineamientos de esta Guía y la normatividad existente para diseñar edificaciones que no contaminen
	Reducir las excavaciones requeridas en sitio (Pp 1) con el fin de generar un menor volumen de residuos de la construcción
	Adecuar el proyecto a la topografía del sitio para evitar grandes movimientos de tierra
	Ampliar la vida útil de las edificaciones desde la etapa de diseño
	Proyectar estructuras y sistemas desmontables que permitan un uso ulterior
	Diseñar en base a las dimensiones de los materiales para evitar el desperdicio de los mismos
	Proyectar con vistas a una reutilización de los materiales en el mismo estado físico o en un nivel inferior, en el sitio mismo o en otro lugar

<b>PRINCIPIO 7: SALUD</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
<b>CRITERIO GENERAL</b>	<b>CRITERIO PARTICULAR</b>
	Elaborar un plan de optimización y conservación de materiales
<p>Dar un adecuado manejo a los residuos de la construcción</p>  <p>Fotos: Separación y recolección de residuos en obra bajo implementación del PCES, México DF (MVPR)</p> 	Reducir el volumen de los residuos del sitio mediante un plan de control de erosión, sedimentación y contaminación
	Proteger y evitar dañar las áreas verdes y las plantas de valor con material de la demolición y construcción
	Evitar pérdidas de tierra por erosión y escorrentías y rescatar la tierra orgánica en un sitio especial destinado para ello (Pp 6)
	Reducir el volumen de los residuos producto de las excavaciones, adecuándose a la topografía del sitio, y darles un manejo adecuado en sitio.
	Reutilizar el escombros y suelo de excavación, así como otros residuos de la excavación y demolición, en otras áreas de proyecto
	Reducir el volumen de los residuos de la construcción, reutilizar y recuperar lo posible
	Reutilizar, reciclar y recuperar al menos el 50% los residuos generados por la demolición y darles un manejo responsable, incluyendo no llevar escombros a los tiraderos municipales



<b>PRINCIPIO 7: SALUD</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
<b>CRITERIO GENERAL</b>	<b>CRITERIO PARTICULAR</b>
 <p>Fotos: Recolección de varilla en obra, México DF (MVPR)</p>	<p>Almacenar los residuos de la construcción en sitios temporales de acopio, cubiertos, y separados según su manejo (reutilización, reciclado, manejo especial y peligrosos)</p>
	<p>Asegurar que los residuos reciclables y el escombros lleguen a un centro de acopio o a sitios adecuados de reciclaje y disposición final</p>
	<p>Cumplir con la normatividad en materia de manejo de residuos peligrosos y de manejo especial</p>
<p>Manejar adecuadamente los residuos generados por el personal de obra</p>  <p>Foto: Basureros en obra (MVPR)</p>	<p>Reducir el volumen de los residuos generados por los operarios y personal de la obra, en especial el de PET y otros envases</p>
	<p>Dar un adecuado manejo a los residuos sólidos instalando contenedores separadores de residuos orgánicos, valorizables e inorgánicos en toda la obra</p>
	<p>Asegurar la recolección separada de los residuos inorgánicos y utilizar los residuos orgánicos en la elaboración de composta en el sitio.</p>

<b>PRINCIPIO 7: SALUD</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
<b>CRITERIO GENERAL</b>	<b>CRITERIO PARTICULAR</b>
 <p>Foto: Sanitarios portátiles en obra. Fuente: Sanirent, Torreón</p>	<p>Instalar sanitarios portátiles en la obra y asegurar un servicio de recolección de residuos. En caso de instalar sanitarios en sitio, hacerlo sobre drenajes existentes y evitar cavar sosas sépticas</p>
<p>Evitar contaminar el aire en el proceso de la construcción</p>  <p>Foto: Control de polvo por riego con agua tratada. <a href="http://gestionambientalobracivil.blogspot.mx/2011/01/proteccion-del-medio-atmosferico.html">http://gestionambientalobracivil.blogspot.mx/2011/01/proteccion-del-medio-atmosferico.html</a></p>  <p>Foto: Camión con toldo que retira escombros de demolición (MVPR)</p>	<p>Reducir la generación de humo y las emisiones de vehículos y maquinaria con un adecuado mantenimiento de los mismos</p>
	<p>No quemar basura ni residuos en el sitio de la construcción</p>
	<p>Reducir la generación de polvo evitando su dispersión en el sitio mediante el riego del escombros, las superficies de tierra y los materiales cargados en los camiones</p>
	<p>Colocar toldos o lonas sobre el material almacenado y transportado en vehículos</p>
	<p>Lavar las llantas de los vehículos al salir de la obra para evitar que dispersen la tierra</p>
	<p>Sembrar tan pronto sea posible la vegetación de las áreas verdes con la tierra almacenada</p>
	<p>Utilizar pinturas y acabados sin emisiones tóxicas y olores fuertes</p>


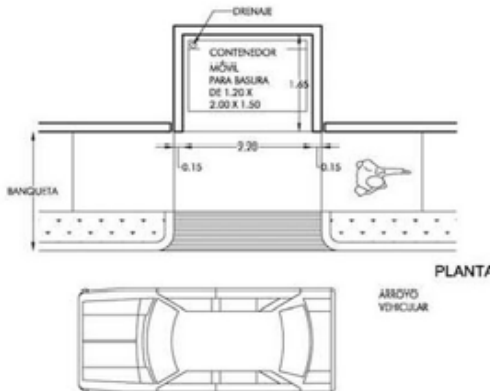
<b>PRINCIPIO 7: SALUD</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
 <p>Foto: Pinturas ecológicas</p>	<p>Evitar la generación de malos olores con un adecuado manejo de residuos y el mantenimiento de los vehículos y maquinaria, y facilitar la ventilación para eliminarlos</p>
<p>Reducir el ruido de obra</p>  <p>Fuente: <a href="http://ruidoentusoidos.blogspot.mx/">http://ruidoentusoidos.blogspot.mx/</a></p>	<p>Reducir la generación de ruido de la construcción mediante el adecuado mantenimiento de equipos y vehículos y el uso de silenciadores</p> <p>Mantener los niveles de ruido de maquinaria y vehículos por debajo de los 80dB en la obra</p> <p>Operar en un horario diurno (8am-6pm) para evitar molestar a los vecinos</p> <p>Evitar comunicarse con silbidos o gritos en la obra. Si se usan radios o equipos mantener el volumen a menos de 50 dB</p> <p>Solicitar que los operarios de los vehículos toquen el claxon en las calles y la obra</p>
<p>Evitar contaminar el agua en el proceso de la construcción</p>  <p>Foto: Canal de escorrentías. <a href="http://www.centroaguasurbanas.cl">http://www.centroaguasurbanas.cl</a></p>	<p>Utilizar zanjas para el manejo de escorrentías en el sitio que puedan cumplir con su función durante todo el proceso constructivo</p> <p>Hacer movimientos de tierra en época de seca para evitar que ésta sedimente en los cauces de agua y canales de recolección</p>



<b>PRINCIPIO 7: SALUD</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
 <p>Foto: Manejo de escorrentías.  <a href="http://www.uprm.edu/news/articles/as2009018.html">http://www.uprm.edu/news/articles/as2009018.html</a></p> 	<p>Evitar sedimentaciones y obstrucciones en los sistemas de recolección de escorrentías</p>
	<p>Evitar dejar tierra, material de excavación y de construcción cerca de las zanjas de escorrentía</p>
	<p>Almacenar residuos de la construcción en sitios confinados para evitar su dispersión</p>
	<p>Evitar acarrear sedimentos a la red pública de drenaje mediante zanjas perimetrales y trampas de sedimentos.</p>
	<p>Captar agua de lluvia en la obra para su uso en la construcción y el riego</p>
	<p>Evitar contaminar las aguas de infiltración al subsuelo</p>
<p>Utilizar materiales que sean seguros y tengan un mínimo impacto ambiental</p>  <p>Foto: Uso de material reciclado (MVPR)</p>	<p>Utilizar materiales reciclados para al menos el 50% de la infraestructura construida en calles, estacionamientos, andadores, cisternas, cimentaciones, drenajes, canales pluviales, etc.</p>
	<p>Utilizar un mínimo de 10% de materiales reusados, regenerados o reciclados</p>
	<p>Favorecer el uso de materiales reciclados postconsumo sobre los de preconsumo</p>

<b>PRINCIPIO 7: SALUD</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
 <p>Foto: Utilización del escombro de obra reutilizado como base para relleno (MVPR)</p>  <p>Foto: Techo de lámina de asbestos</p>  <p>Foto: Tubería hidráulica de polipropileno para sustituir el PVC (Rotoplas)</p>	<p>Utilizar un 50% de materiales que se puedan reciclar al cabo de su vida útil en la edificación</p>
	<p>Adquirir los materiales de la construcción de fuentes locales lo más cercanas posibles a la obra para reducir el gasto energético del transporte</p>
	<p>Favorecer el uso de pinturas base agua, evitando el uso de solventes como el thinner</p>
	<p>Evitar el uso de productos y materiales probadamente tóxicos para cualquier ser vivo, tales como: Arsénico, asbestos, bencenos, cadmio, clorofluocarbonos (CFC), creosota, fertilizantes y pesticidas petroquímicos, formaldehído, ftalatos, hidroclorofluorocarbonos (HCFC) mercurio, neopreno, pentaclorofenol, plomo, policloruro de vinilo (PVC), polietileno clorado o clorosulfonatado, retardantes al fuego de halógeno.</p>
	<p>Utilizar materiales obtenidos mediante prácticas sustentables y de bajo consumo energético desde la extracción, manufactura, transporte hasta su disposición final, en base a un análisis de ciclo de vida</p>

<b>PRINCIPIO 7: SALUD</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
 <p>Foto: Maderas certificadas por FSC (<a href="http://www.fsc.org">www.fsc.org</a>)</p>	<p>Efectuar un análisis de ciclo de vida de los materiales de mayor volumen utilizados en la obra en base a las normas y criterios disponibles</p>
	<p>Utilizar únicamente maderas certificadas y que acrediten una procedencia legal</p>
	<p>Procurar utilizar materiales y productos certificados nacional o internacionalmente como de bajo impacto ambiental</p>
<p>Fomentar, mediante el consumo responsable, una industria limpia y sostenible</p> <div>  <p>Foto: Sello de certificación de Industria Limpia (<a href="http://www.profepa.gob.mx">www.profepa.gob.mx</a>)</p> </div>  <p>Foto: Bosque sostenible certificado por FSC (<a href="http://www.fsc.org">www.fsc.org</a>)</p>	<p>Seleccionar productos y empresas proveedoras:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- con un compromiso de responsabilidad social (ISO 26000 por ejemplo)</li> <li>- con un uso responsable de los materiales</li> <li>- que utilizan productos reciclados en su proceso</li> <li>- con un uso responsable de la energía</li> <li>- que utilizan fuentes renovables de energía en sus procesos</li> <li>- con el menor gasto energético en transporte desde la extracción hasta el uso final</li> <li>- con un uso responsable del agua</li> <li>- con prácticas laborales justas</li> </ul>

<b>PRINCIPIO 7: SALUD</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
 <p>Análisis de ciclo de vida. Ver <a href="http://www.life-cycle.org">http://www.life-cycle.org</a>. Fuente: <a href="http://www.cegesti.org/ecodiseno/ciclo.htm">http://www.cegesti.org/ecodiseno/ciclo.htm</a></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- que fomentan la fabricación de productos duraderos y reciclables</li> <li>- que reducen la cantidad de desechos en su proceso</li> <li>- que recuperan o se hacen responsables de la disposición final de sus productos</li> <li>- con procesos basados en un análisis de ciclo de vida</li> <li>- con productos certificados</li> </ul>
<p>Asegurar la infraestructura para un adecuado manejo de residuos sólidos por los usuarios de las edificaciones</p>  <p>Foto: Area de residuos (Semarnat SF)</p>	<p>Fomentar una cultura de reducción, reuso y reciclaje de residuos en la comunidad</p>
	<p>Diseñar un área de recepción de residuos sólidos techada suficiente para la población del desarrollo, partiendo de una generación de 1kg de residuos por persona por día, 50% de los cuales son orgánicos, 30% reciclables y 20% no aprovechables, y en base a la frecuencia de recolección</p>
	<p>Evitar malos olores</p> <p>Asegurar la recolección periódica de los residuos en las casas, debidamente separados, tal como lo marca la ley. No recolectar los residuos si no están separados.</p>



<b>PRINCIPIO 7: SALUD</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
<b>CRITERIO GENERAL</b>	<b>CRITERIO PARTICULAR</b>
 <p>Foto: Composteros. Fuente: <a href="http://ecoaventurapuebla.blogspot.mx/2012/01/composta.htm">http://ecoaventurapuebla.blogspot.mx/2012/01/composta.htm</a></p>  <p>Foto: Contenedores de residuos. Fuente: Renato Cardoso</p>  <p>Foto: Centro de acopio. Iztapalapa, México (CV)</p>	<p>Acondicionar un área de composta suficiente para el manejo de residuos de jardinería y orgánicos domiciliarios, de comercios y servicios. Utilizar la tierra generada para las áreas verdes del conjunto (Pp 6) o regalarla a los habitantes para sus plantas.</p>
	<p>Evitar filtraciones de lixiviados al subsuelo y a cuerpos de agua mediante una adecuada impermeabilización</p>
	<p>Proveer contenedores especiales para cada uno de los residuos valorizables, en particular vidrio, plástico, papel y cartón y metales</p>
	<p>Proveer un punto de depósito de residuos potencialmente peligrosos (pintura, solventes, aceites y pilas) y asegurar su adecuado manejo ulterior</p>
	<p>Colocar contenedores separados (para residuos orgánicos, valorizables y otros) en todas las áreas verdes exteriores y en zonas comerciales y de servicios, incluyendo paradas de transporte público</p>
	<p>Asegurarse que los residuos valorizables se canalicen hacia empresas de acopio y/o reciclado</p>
	<p>Minimizar los residuos para disposición final</p>

<b>PRINCIPIO 7: SALUD</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
<b>CRITERIO GENERAL</b>	<b>CRITERIO PARTICULAR</b>
<p>Reducir la contaminación lumínica</p>  <p>Foto: Contaminación lumínica vista desde el espacio. Fuente: <a href="http://aslc-nm.org/LightPollution.html">http://aslc-nm.org/LightPollution.html</a></p>  <p>Foto: Cielo estrellado. Fuente: <a href="http://aslc-nm.org/">http://aslc-nm.org/</a></p>	<p>Regular la iluminación nocturna en base a los usos del terreno (áreas sin desarrollar con vida silvestre, parques, áreas residenciales, industriales o comerciales)</p>
	<p>Reducir al máximo la luz artificial en zonas con vida silvestre</p>
	<p>Reducir la iluminación nocturna lo más posible, tanto al interior como al exterior de las edificaciones</p>
	<p>Controlar la iluminación exterior con sensores de luz, de modo que enciendan y apaguen en función de la necesidad, o con reguladores de intensidad según el horario requerido</p>
	<p>Utilizar luminarias exteriores con sensores de movimiento</p>

### Prerrequisitos

- Plan de control de erosión, sedimentación y contaminación
- Plan de manejo de residuos de la construcción
- Plan de manejo de residuos de la edificación construida

## **Normatividad**

### **Contaminación atmosférica**

NOM-034-SEMARNAT-1993: Métodos de medición para determinar la concentración de monóxido de carbono en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.

NOM-035-SEMARNAT-1993: Establece los métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición (también NOM-CCAM-002-ECOL1993).

NOM-043-SEMARNAT-1993: Establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas (también NOM-CCAT-006-ECOL1993).

NOM-085-SEMARNAT-1994: Contaminación Atmosférica. Fuentes fijas. Para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.

### **Normas NMX relativas a contaminación atmosférica**

NMX-AA-009-1993-SCFI: Contaminación Atmosférica. Fuentes Fijas. Determinación de flujo de gases en un conducto por medio de tubo pitot.

NMX-AA-010-SCFI-2001: Contaminación Atmosférica. Fuentes fijas. Determinación de la emisión de partículas contenidas en los gases que fluyen por un conducto-Método isocinético.



NMX-AA-023-1986: Protección al Ambiente. Contaminación Atmosférica. Terminología.

NMX-AA-035-1976: Determinación de bióxido de carbono, monóxido de carbono y oxígeno en los gases de combustión.

NMX-AA-054-1978: Contaminación Atmosférica. Determinación del contenido de humedad en los gases que fluyen por un conducto. Método gravimétrico.

NMX-AA-055-1979 Contaminación Atmosférica. Fuentes fijas. Determinación de bióxido de azufre en gases que fluyen por un conducto.

NMX-AA-070-1980 Contaminación Atmosférica. Fuentes fijas. Determinación de cloro y/o cloruros en los gases que fluyen por un conducto.

#### **7.1.2.6 Manejo de Residuos**

Ley y Reglamentos vigentes de Residuos Sólidos del estado correspondiente

Plan de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Construcción

NOM-052-SEMARNAT-1993: Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

NOM-CRP-002-ECOL-1993: Establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NADF-007-RNAT-2004: Clasificación y especificaciones de manejo para residuos de la construcción en el Distrito Federal.

#### **7.1.2.7 Productos y materiales**

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (25 de febrero 2003) y su reglamento (21 de febrero 2005)

NOM-016-SEMARNAT-2003: Regula sanitariamente la importación de madera aserrada nueva.

NOM-029-SEMARNAT-2003: Especificaciones sanitarias del bambú, mimbre, bejuco, ratán, caña, junco y rafia, utilizados principalmente en la cestería y espartería.

NOM-040-SEMARNAT-2002: Protección ambiental. Fabricación de cemento hidráulico. Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera.

NMX-C-414-ONNCCE-1999. Industria de la construcción. Cementos hidráulicos - Especificaciones y métodos.

NOM-123-ECOL-1998: Establece el contenido máximo permisible de compuestos orgánicos volátiles (COVs), en la fabricación de pinturas de secado al aire base disolvente para uso doméstico y los procedimientos para la determinación del contenido de los mismos en pinturas y recubrimientos.

Se consideran de importancia las siguientes normas voluntarias debido a que el PVC, del cual se fabrican la mayoría de las tuberías para uso hidráulico-sanitario, está en la lista roja y debe sustituirse por otros materiales, entre ellos el PEAD, el PP y el PE.

NMX-E-146-SCFI-2002: Industria del plástico - Tubos de polietileno de alta densidad (PEAD) para toma domiciliaria de agua - Especificaciones.

NMX-E-216-1994-SCFI: Industria del plástico - Tubos de polietileno de alta densidad (PEAD) para sistemas de alcantarillado - Especificaciones.

NMX-E-226/1-SCFI-1999: Industria del plástico - Tubos de polipropileno (PP) para unión roscada empleados para la conducción de agua caliente y fría en edificaciones - Especificaciones.

NMX-E-043-SCFI-2002: Industria del plástico - Tubos de polietileno (PE) para la conducción de gas natural (GN) y gas licuado de petróleo (GLP) - Especificaciones.

NMX-SAA-14040-IMNC-2008: Gestión ambiental - Análisis de ciclo de vida - Principios y marco de referencia



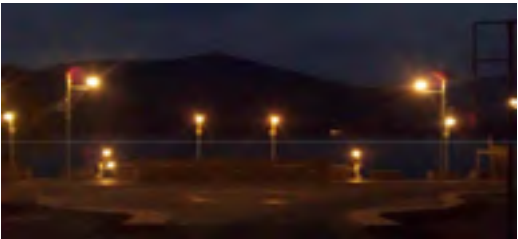
NMX-SAA-14044-IMNC- 2008: Gestión ambiental - Análisis del ciclo de vida -  
Requisitos y directrices

## 7.9 PRINCIPIO 8:

### Comunidad

Favorecer la integración social,  
la equidad y la participación  
comunitaria.

<b>PRINCIPIO 8: COMUNIDAD</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
<b>CRITERIO GENERAL</b>	<b>CRITERIO PARTICULAR</b>
<p>Promover mediante el diseño y la edificación un sentido de comunidad y solidaridad</p>  <p>Foto: Parque Bicentenario, Azcapotzalco, México D.F. (CV)</p>  <p>Foto: Parque Tabasco 2000, Villahermosa, Tabasco. (CV)</p>  <p>Foto: Plaza comunitaria pública en Nueva York (CV)</p>	<p>Proporcionar espacios abiertos variados cercanos a la vivienda y a los lugares de empleo para facilitar la interacción social, el compromiso cívico, la actividad física y el tiempo al aire libre</p>
	<p>Diseñar espacios públicos atractivos y accesibles a pie desde todas las viviendas del conjunto (Pp 2)</p>
	<p>Poner especial énfasis en áreas verdes sombreadas, con vegetación y bien equipadas que inviten a su uso y cuidado (Pp 6)</p>
	<p>Diseñar y construir al menos un espacio de usos múltiples acorde al número de habitantes del conjunto para llevar a cabo reuniones y eventos culturales y recreativos</p>
	<p>Proporcionar un espacio cívico (plaza, parque, paseo, portal) de al menos 650m<sup>2</sup> a una distancia no mayor de 400m del 90% de las viviendas o comercios. En proyectos de más de 2.8 hectáreas, el espacio público debe ser de al menos 8,000m<sup>2</sup>. (LEED ND)</p>
	<p>Cuidar la calidad del diseño, los acabados y el equipamiento pues esto mismo invita a que la comunidad cuide los espacios</p>

<b>PRINCIPIO 8: COMUNIDAD</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
<b>CRITERIO GENERAL</b>	<b>CRITERIO PARTICULAR</b>
<p>Diseñar desarrollos que fomenten la convivencia de una amplia variedad de personas y niveles socioeconómicos</p>  <p>Foto: Xochimilco, México D.F. (CV)</p>	<p>Fomentar comunidades diversas (Pp 2)</p>
	<p>Invitar a que convivan en la misma comunidad residentes de distintos niveles socioeconómicos y grupos de edad</p>
	<p>Proporcionar una amplia variedad de tipos y tamaños de vivienda en el conjunto</p>
	<p>Brindar acceso a las áreas públicas del desarrollo a todas las personas sin importar su raza, edad o nivel socio económico</p>
	<p>Organizar eventos en el desarrollo abiertos a otras comunidades</p>
<p>Diseñar para la seguridad</p>   <p>Foto: Santa María del Oo, Nayarit Fuente: Cortesía de Luminasol</p>	<p>Ubicar las áreas verdes y públicas respecto de las viviendas de tal forma que en todo momento exista una visibilidad desde las segundas sobre las primeras.</p>
	<p>Involucrar a la comunidad en el aseguramiento de la seguridad a través de la vigilancia ciudadana</p>
	<p>Proporcionar alumbrado adecuado en las noches, tanto fijo como con sensores de presencia</p>
	<p>Evitar ubicar áreas comunes en zonas aisladas, adyacentes a bardas perimetrales o carreteras y/o a espaldas de las viviendas</p>



<b>PRINCIPIO 8: COMUNIDAD</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
<p>Fomentar la participación comunitaria en el proceso de planeación, diseño, construcción y mantenimiento del desarrollo</p>  <p>Foto: La Naturaleza. El gran interesado silencioso. Central Park, NY (CV)</p>  <p>Foto: Charrette de diseño Fuente: <a href="http://www.ecocitybuilders.org">http://www.ecocitybuilders.org</a></p>  <p>Foto: Comentarios de la comunidad <a href="http://www.londonderrynh.net/tag/londonderry-design-charrette">http://www.londonderrynh.net/tag/londonderry-design-charrette</a></p>	<p>Involucrar a la comunidad en el proyecto desde la etapa de diseño y en todo el proceso de toma de decisiones</p>
	<p>Considerar a todos los interesados en el proceso de planeación y diseño del desarrollo, inclusive a los silenciosos (como la naturaleza) e involucrarlos y/o considerarlos en el proceso</p>
	<p>Crear una visión conjunta de la comunidad para la comunidad</p>
	<p>Hacer reuniones abiertas a la comunidad y organizar talleres interactivos para el diseño</p>
	<p>Trabajar con asociaciones de la comunidad y representantes del gobierno</p>
	<p>Adecuar el proyecto en base a las retroalimentación de la comunidad</p>
	<p>Desarrollar un medio continuo de comunicación entre la comunidad y la desarrolladora</p>
	<p>Tomar decisiones justas, predecibles y económicamente viables (Smart Growth)</p>
	<p>Involucrar a la comunidad en las decisiones acerca de cómo mejorar el desarrollo o como debe cambiar en el tiempo</p>




<b>PRINCIPIO 8: COMUNIDAD</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
<p>Proporcionar el acceso universal a personas con capacidades diferentes</p>  <p>Foto: Rampas de acceso al jardín en el Centro Gerontológico Tabasco (CV)</p>   <p>Fuente: <a href="http://www.disenoparatodos.com">www.disenoparatodos.com</a></p>	<p>Diseñar y construir las áreas comunes en base a las normas y principios de accesibilidad universal</p> <p>Hacer todas las áreas comunes accesibles a personas con capacidades diferentes mediante, entre otros:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rampas y pasamanos</li> <li>- ubicación en planta baja o elevador</li> <li>- baños públicos en planta baja para discapacitados con barras de sujeción</li> <li>- lugares de estacionamiento asignados a personas con discapacidad</li> <li>- la eliminación de barreras físicas</li> <li>- señalamientos para débiles visuales</li> </ul> <p>Ofrecer al menos un 10% de viviendas dentro del desarrollo especialmente diseñadas para personas con discapacidad en base a la normatividad imperante y las necesidades de las personas con discapacidad</p> <p>Permitir que un espectro amplio de personas, sin importar su edad o capacidad, participe fácilmente en la vida comunitaria ofreciendo áreas que puedan usar personas de distintas capacidades, niños y adultos mayores</p>

<b>PRINCIPIO 8: COMUNIDAD</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
	<p>En edificaciones existentes, rediseñar el total de los espacios públicos, interiores y exteriores para que sean accesibles a todas las personas</p>
<p>Garantizar el derecho de todos a la naturaleza</p>  <p>Foto: Vista hacia Veracruz desde Santiago Yancuictlalpan, Puebla (CV)</p>	<p>Impedir los efectos negativos del proyecto sobre otras personas, edificios y comunidades</p>
 <p>Foto: Sombra del Empire State Building sobre otros edificios en Nueva York, USA</p>  <p>Foto: Terraza en Querétaro, Qro. (CV)</p>	<p>Respetar el derecho a la naturaleza evitando impedir la vista de paisajes naturales, cortar árboles y plantas innecesariamente, permitiendo el paso de fauna nativa y respetando su vida</p>
	<p>Respetar el derecho al aire limpio y a la ventilación evitando impedir el paso libre del viento y la contaminación del aire con humo, polvo, materiales volátiles y malos olores</p>
	<p>Respetar el derecho a la luz solar evitando bloquear el paso de la luz y crear sombra sobre otras edificaciones</p>
	<p>Respetar el derecho al agua limpia evitando contaminar los cauces de agua con aguas residuales, sedimentos o residuos</p>
	<p>Respetar el derecho a la oscuridad evitando la contaminación lumínica</p>
	<p>Respetar el derecho al silencio evitando la contaminación acústica</p>

<b>PRINCIPIO 8: COMUNIDAD</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
<b>CRITERIO GENERAL</b>	<b>CRITERIO PARTICULAR</b>
<p>Beneficiar a las comunidades vecinas</p>  <p>Foto: Cádiz, España</p>	<p>Compartir las áreas exteriores y públicas (parques, escuelas, comercios, servicios...) con desarrollos vecinos</p>
	<p>Crear una derrama económica con el proyecto mediante la adquisición de materiales locales, la generación de empleos y comercio en el sitio, ...</p>
	<p>Compartir recursos sobrantes (agua, energía y alimentos generados en sitio...) con desarrollos adyacentes</p>
<p>Crear espacios e instalaciones que faciliten y fomenten la participación comunitaria y la interacción social</p>  <p>Foto: <a href="http://www.scaledown.ca/2009/06/13/tod-design-charrette">http://www.scaledown.ca/2009/06/13/tod-design-charrette</a></p>	<p>Permitir el paso ciclista y peatonal en las calles del desarrollo y favorecer un tránsito lento al interior del mismo (Pp 2)</p>
	<p>Mejorar el capital social proporcionando instalaciones recreativas cercanas al trabajo y a la vivienda</p>
	<p>Ubicar un área recreativa exterior de al menos 4000 m<sup>2</sup>, o interior de al menos 2,300m<sup>2</sup> en un radio de 800m del 90% del desarrollo (LEED ND).</p>
	<p>Proporcionar un área comercial y de servicios dentro del desarrollo (Pp 2)</p>

<b>PRINCIPIO 8: COMUNIDAD</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
<b>CRITERIO GENERAL</b>	<b>CRITERIO PARTICULAR</b>
 <p>Foto: Andadores UJAT, Villahermosa, Tab. Proyecto: Itaca Arquitectura Actual (CV)</p>	<p>Integrar instalaciones educativas al desarrollo (Pp 2). Para facilitar que los niños lleguen a pie o bicicleta a la escuela se recomienda que 60% del las viviendas se ubiquen dentro de un radio de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 500m de un jardín de niños</li> <li>- 1,000m de una primaria</li> <li>- 1,500m de una secundaria</li> <li>- 2,000m de una preparatoria</li> </ul>
<p>Fomentar la responsabilidad compartida sobre los recursos naturales y artificiales</p>  <p>Foto: Comunidad dando mantenimiento a la huerta. Readington Community Garden, New Jersey</p>	<p>Crear conciencia en la comunidad acerca de su responsabilidad respecto de las áreas comunes</p>
	<p>Establecer la asociación de condóminos del desarrollo y sentar las bases para su adecuado funcionamiento</p>
	<p>Informar mediante el reglamento del condominio, y una plática con los habitantes a su ingreso al desarrollo, de su responsabilidad con respecto a las áreas comunes y en especial las áreas verdes</p>
	<p>Administrar el condominio y organizar las juntas periódicas de condóminos hasta que éstos se puedan organizar de manera independiente</p>



<b>PRINCIPIO 8: COMUNIDAD</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
 <p>Foto: Pláticas de permacultura en Huehucóyotl, Morelos. Fuente: <a href="http://www.tierramor.org/proyectos/huehuefotos.htm">http://www.tierramor.org/proyectos/huehuefotos.htm</a></p>	Elaborar un plan de desarrollo comunitario con los habitantes del conjunto
	Proporcionar un manual de uso responsable del agua y la energía, de manejo responsable de los residuos y de operación sostenible de la vivienda
	Dar pláticas acerca de la ecología y la sustentabilidad a los habitantes del desarrollo
<p>Fomentar una cultura de responsabilidad vecinal</p>  <p>Fuente: <a href="http://uprl.unizar.es/higiene/ruido.html">http://uprl.unizar.es/higiene/ruido.html</a></p>	<p>Crear conciencia de la afectación que puede tener cada familia en el confort y bienestar de sus vecinos y de la importancia de una convivencia armónica</p>
	<p>Evitar afectar a los vecinos por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- contaminación auditiva (equipos de sonido, televisión, automóvil, gritos...)</li> <li>- contaminación lumínica (lámparas exteriores y en cubos de luz compartidos)</li> <li>- contaminación visual (ropa tendida, desorden en áreas semiprivadas compartidas, falta de mantenimiento en fachadas, plantas y jardinería descuidadas...)</li> <li>- contaminación olfativa (basura, cocina...)</li> </ul>

<b>PRINCIPIO 8: COMUNIDAD</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
<b>CRITERIO GENERAL</b>	<b>CRITERIO PARTICULAR</b>
 <p>Foto: Reunión de la comunidad en Huehucóyotl, Morelos Fuente: <a href="http://www.ecovillagenews.org/wiki/index.php/What_Visiting_Huehucoyotl-Taught_Me">http://www.ecovillagenews.org/wiki/index.php/What_Visiting_Huehucoyotl-Taught_Me</a></p>	Cuidar los horarios nocturnos de los vecinos para no hacer ruido en sus horas de sueño y descanso
	Cuidar que los perros no defequen frente a casas vecinas y recoger sus heces
	Fomentar reuniones sociales y de trabajo entre vecinos para que se conozcan y convivan

create interesting, unique communities that reflect the values and cultures of the people who reside there, and foster physical environments that support a more cohesive community fabric.

### **Normatividad**

#### **Accesibilidad**

NOM-233-SSA1-2003: Establece los requisitos arquitectónicos para facilitar el acceso, tránsito y permanencia de las personas con discapacidad en establecimientos de atención médica ambulatoria y hospitalaria del Sistema Nacional de Salud (sustituye la NOM-001-SSA2-1993).



NMX-R-050-SCFI-2006: Accesibilidad de las personas con discapacidad a espacios construidos de servicio al público. Especificaciones de seguridad.


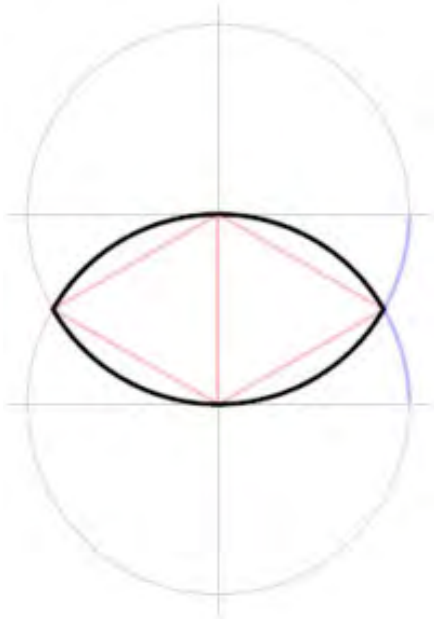


## 7.10 PRINCIPIO 9:

### Belleza

Incorporar elementos de diseño que contribuyan al gozo humano y a la elevación del espíritu



<b>PRINCIPIO 9: BELLEZA</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
<p>Diseñar con la naturaleza</p>  <p>Foto: <a href="http://anagarciaazcarate.wordpress.com/2011/07/26/panal-magico-algebraico/">http://anagarciaazcarate.wordpress.com/2011/07/26/panal-magico-algebraico/</a></p>	<p>Aplicar los principios de biomimesis (Biomimicry)</p>
	<p>Duplicación heterogénea (repetir diseños y patrones con una infinidad de variaciones, tal como lo hace la naturaleza en el diseño de una flor o una planta)</p>
	<p>Evitar la monotonía</p>
<p>Incluir elementos que nutren la atracción innata del ser humano hacia los sistemas y procesos naturales</p> 	<p>Formas y estructuras naturales</p>
	<p>Patrones y procesos naturales</p>
	<p>Luz y espacio</p>
	<p>Espejos de agua y agua en movimiento</p>
	<p>Contacto con la tierra</p>
	<p>Vistas de formaciones naturales</p>




<b>PRINCIPIO 9: BELLEZA</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
<p>Incluir elementos que evocan el espíritu universalmente</p>  	<p>Luz y fuego</p>
	<p>Altura</p>
	<p>Geometría sagrada</p>
	<p>Vesica piscis</p> 
<p>Diseñar espacios que promuevan el desarrollo mental y espiritual del ser humano</p>  <p>"Lilja" meditative chapel, for the Housing Fair, Oulu – Finland (2005). Diseño, Vesa Oiva</p>	<p>Incluir espacios para la meditación y la oración</p> 

## 7.11 PRINCIPIO 10:

### Identidad y Legado

Promover la identidad cultural y dejar mediante el espacio construido un legado inspirador a las generaciones futuras

<b>PRINCIPIO 11: INSPIRACION Y LEGADO</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
Honrar la herencia prehispánica  <p>Foto: Palenque</p>	Orientación solar
	Valor simbólico de las edificaciones
	Sistemas de manejo de agua
Honrar la herencia colonial 	Trama urbana ortogonal
	Arquitectura bioclimática
	Aislamiento térmico
	Pacios y pórticos
	Materiales locales
Honrar la herencia indígena 	Protección a la naturaleza
	Simbolismo



<b>PRINCIPIO 11: INSPIRACION Y LEGADO</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
<p>Honrar la herencia de la arquitectura mexicana contemporánea</p> 	
<p>Restaurar, mantener y reutilizar los edificios históricos y con valor cultural</p> 	
<p>Proteger zonas históricas</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- conservar la traza de calles, pisos... (LEED 41)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- no demoler edificios históricos ni afectar paisajes culturales</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- seguir los lineamientos del INAH para la restauración de edificios con valor histórico</li> </ul>




<b>PRINCIPIO 11: INSPIRACION Y LEGADO</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
Incluir aspectos de la distribución urbana propia del lugar y/o del país 	- Analizar la trama urbana de asentamientos prehispánicos del lugar
	- Analizar la trama urbana de asentamientos coloniales del lugar
	- Utilizar estructuras de colonia o barrio tradicional (NU)
	- Adoptar las mejores prácticas históricas al proyecto
Incluir aspectos de arquitectura vernácula en el diseño 	- Hacer una investigación preliminar y una visita del lugar para determinar los aspectos de la arquitectura vernácula del sitio
	- Elegir los elementos de diseño más apropiados al sitio y a sus necesidades bioclimáticas para ser incluidos en el proyecto
Utilizar materiales locales 	- utilizar materiales utilizados por la arquitectura vernácula local
	- utilizar materiales de sabor local
	- utilizar materiales de producción local de bajo impacto
	- Contribuir a la economía local de una forma ambientalmente beneficiosa

<b>PRINCIPIO 11: INSPIRACION Y LEGADO</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
<p>Incluir elementos simbólicos que proporcionen un sentido de identidad</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar elementos simbólicos propios e la región</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incluir esculturas, tótems, logotipos, colores y otros elementos distintivos de la zona y del sitio.</li> </ul>
<p>Promover el diseño de comunidades atractivas con un fuerte sentido de identidad (Smart Growth)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Respetar elementos arquitectónicos distintivos y bellos</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseñar espacios que reflejen los valores y la cultura de sus habitantes</li> </ul>
	<p>Construir y preservar edificaciones que aportan a la comunidad en el tiempo, no sólo por los servicios que brindan sino por su contribución a la trama y percepción de la ciudad</p>
	<p>Utilizar hitos naturales y construidos para definir barrios, colonias y ciudades</p>
	<p>Incluir elementos arquitectónicos y naturales que reflejan los intereses y valores de los habitantes</p>



<b>PRINCIPIO 11: INSPIRACION Y LEGADO</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
CRITERIO GENERAL	CRITERIO PARTICULAR
Enseñar con el ejemplo 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- proporcionar material educativo acerca del funcionamiento y la operación del proyecto</li> <li>- abrir el edificio al público para dar visitas guiadas</li> <li>- compartir soluciones exitosas</li> </ul>
Propiciar un cambio transformador 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Invitar a un cambio de estilo de vida más congruente con las limitaciones de nuestro planeta a través del propio diseño</li> </ul>
Dejar el legado de un mundo mejor, de un mundo más bello 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- hacer arquitectura de calidad para el ser humano de hoy y de mañana</li> <li>- no dejar de hacer hoy lo que puede significar un mejor futuro               <ul style="list-style-type: none"> <li>o sembrar un árbol</li> <li>o utilizar materiales de calidad</li> <li>o invertir en tecnologías sostenibles aun si la inversión inicial es superior</li> </ul> </li> </ul>

<b>PRINCIPIO 11: INSPIRACION Y LEGADO</b> <b>CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	
<b>CRITERIO GENERAL</b>	<b>CRITERIO PARTICULAR</b>
<p>Elevar el patrimonio personal y familiar</p>  	<ul style="list-style-type: none"> <li>- asegurar que la vivienda no pierda su valor en el tiempo</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- brindar valor a los desarrollos nuevos y a la recuperación de predios baldíos a través de su orientación y relación con otras edificaciones y el espacio abierto</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- incluir elementos de calidad y valor cultural en los desarrollos contribuye a que las viviendas conserven su vitalidad y valor en el tiempo</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- proporcionar a los habitantes un lugar distintivo y bello que las generaciones venideras también puedan considerar su hogar (SG)</li> </ul>

## ARCHIVOS BIBLIOGRAFICOS

Benyus, Jeanine: *Biomimicry : Innovation Inspired by Nature* by Janine M. Benyus, Sept. 1,

Congress for the New Urbanism. Charter of the New Urbanism. 1999. McGraw Hill. USA

Fuentes, V. (2004). Clima y arquitectura. México D.F., México: Universidad Autónoma Metropolitana.

Instituto Mexicano del Seguro Social. (1993). Normas de proyectos de arquitectura., Tomo VII, Normas bioclimáticas. México, D.F.: Subdirección general de obras y patrimonio inmobiliario.

Kellert, S., Heerwagen, J., Mador, M.: *Biophilic Design: The Theory, Science and Practice of Bringing Buildings to Life*. EEUU: Wiley, 2008

Living building challenge TM 2.0 .(2009). Living Building Challenge, A Visionary Path to a Restorative Future. USA. International Living Building Institute.

Olgyay, V. (2008). *Arquitectura y Clima. Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. España: Gustavo Gili.

Prieto, Valeria. *La vivienda campesina en México*. México: 1978

Talen Emily. Charter of the New Urbanism. Second edition. 2013. Congress for the New Urbanism. McGraw Hill Education. USA

USGreen Building Council U.S. Green Building Council. (2007). *New Construction and Major Renovation, Reference Guide*. USA. USGBC

USGreen Building Council U.S. Green Building Council. (2009). *Neighborhood Development, Reference Guide*. USA. USGBC

## ARCHIVOS VIRTUALES

Arquitectura de México. Recuperado el 23 de junio 2013 en [http://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura\\_de\\_M%C3%A9xico](http://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura_de_M%C3%A9xico)

Bagnera, P. Vivienda y espacio público en centros históricos de América Latina. Recuperado el 15 de junio 2013 en <http://www.etsav.upc.es/urbpersp/num09/art09-3.htm>

Berglund, B., Lindvall, T., Schwela, D. (SF) *Guías para el Ruido Urbano*. Ginebra, Suiza: Organización Mundial de la Salud. Recuperado el 7 de agosto de 2012 de <http://ecuacoustics.com/docs/oms.pdf>

CONAVI. (2008). Criterios e indicadores para desarrollos habitacionales sustentables. Recuperado el 30 de mayo del 2012 de [http://www.conavi.gob.mx/documentos/publicaciones/cuad\\_criterios\\_web.pdf](http://www.conavi.gob.mx/documentos/publicaciones/cuad_criterios_web.pdf)

Gobierno del Estado de Tabasco. Ley de Vivienda para el Estado de Tabasco. 30 de agosto 2011. Disponible en: <http://tempo.congresotabasco.gob.mx/documentos/2013/LXI/OFICIALIA/Ley%20de%20Vivienda%20para%20el%20Estado%20de%20Tabasco.pdf>

Gobierno del Estado de Tabasco. Ley de Ordenamiento Sustentable del Territorio del Estado de Tabasco. 28 de diciembre 2005. Disponible en: [http://www.congresotabasco.gob.mx/LX/trabajo\\_legislativo/pdfs/leyes/Ley%20de%20Ordenamiento%20Sustentable%20del%20Territorio%20del%20Estado%20de%20Tabasco.pdf](http://www.congresotabasco.gob.mx/LX/trabajo_legislativo/pdfs/leyes/Ley%20de%20Ordenamiento%20Sustentable%20del%20Territorio%20del%20Estado%20de%20Tabasco.pdf)

Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos. Presidencia de la República. Plan Nacional de Desarrollo 2007-2013. 2007. Disponible en: <http://pnd.calderon.presidencia.gob.mx/index.php?page=documentos-pdf>

Ley de Vivienda. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de junio 2006. Última reforma publicada el 16 de junio 2011, p. 24. Recuperada el

3 de junio 2012 de

[www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LViv.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LViv.pdf)

Ley Federal sobre Metrología y Normalización. 1 de julio 1992, última reforma 9 de abril 2012.

Disponible en:

<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/130.pdf>

Ley General de Cambio Climático. 6 de junio 2012.

Disponible en:

<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC.pdf>

Reglamento de Construcciones del Municipio del Centro. 4 de febrero 1995. Disponible en:

<http://www.ordenjuridico.gob.mx/Estatal/TABASCO/Municipios/Centro/3REG.pdf>

Ruiz Botello, Patricia. Arquitectura de las haciendas coloniaLes de México. 2011. Tesina para master en arquitectura y sostenibilidad. Recuperado el 17 de junio 2013 de

[http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/13545/1/Ruiz,%20Patricia\\_Tesina.pdf](http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/13545/1/Ruiz,%20Patricia_Tesina.pdf)

Secretaría de Desarrollo Social. (SF). *Art. 73 Ley de Vivienda*. México D.F.: Topelson, S. Disponible en

[http://www.cmic.org/comisiones/Sectoriales/vivienda/memoriasRNV09/Adicional/Presentacion\\_Art73.pdf](http://www.cmic.org/comisiones/Sectoriales/vivienda/memoriasRNV09/Adicional/Presentacion_Art73.pdf)





## CAPÍTULO 8: EVALUACIÓN Y CONCLUSIONES



Figura 1: Árbol de almendro en el área abierta de las tumbas de Palenque en Palenque, Chiapas.





## INTRODUCCIÓN

Como producto de la investigación y del caso de estudio del fraccionamiento "Pomoca", conjunto de interés social desarrollado en la zona conurbada de Villahermosa, Tabasco, ubicado en los meridianos que la definen como trópico cálido húmedo, se desarrolla en esta tesis la "Guía Metodológica para el diseño de conjuntos habitacionales bioclimáticos y sustentables en el trópico cálido húmedo". En este último capítulo se aplicó la Guía Metodológica al caso de estudio con el fin de demostrar su viabilidad y obtener las conclusiones finales. Este proceso se llevará a cabo en tres partes:

La primera parte consiste en la evaluación del conjunto de estudio mediante la revisión de cada uno de los principios y los conceptos desarrollados en la Guía Metodológica con el objetivo de determinar, con base en el estudio, a los recorridos del lugar y al estudio de los planos, si cumplen o no con cada uno de las recomendaciones. La Guía Metodológica se resume en un listado de conceptos o "check list" de principios a cumplir. Se aplica cada punto de la lista al conjunto Pomoca y se establece, mediante tres columnas de evaluación, 1) el total de puntos requeridos para alcanzar el óptimo, 2) el número de puntos que alcanza el diseño del conjunto Pomoca, 3) En la tercera columna tenemos los puntos que se recomiendan y que aún existe la posibilidad de integrarlo para mejorar el puntaje 4) la suma de los puntos que el conjunto Pomoca puede llegar a tener si se aplican los principios recomendados para alcanzar un resultado más sustentable.

Se hacen las recomendaciones para el conjunto en general y para la vivienda en lo particular, mismas que, de ser (hipotéticamente) aplicadas, implicarían un cambio drástico en el confort, la sustentabilidad y la calidad de vida de las personas que habitan el conjunto. Se utiliza el número 1 para determinar la existencia del concepto en el caso de estudio y el número cero para denotar la ausencia del mismo. Al final se suman las dos últimas columnas, la de los puntos alcanzados y la de los puntos recomendados para brindar el número llamado "mejorado" que describe los puntos

máximos que puede alcanzar el conjunto si se aplican todas las recomendaciones con el fin de poderlo comparar con el total "ideal" de la columna de lo óptimo.

Como segundo paso se expondrán expondremos los resultados de manera gráfica, lo cual dará una visión del panorama general de la sustentabilidad aplicada al conjunto en cada uno de los principios, presentamos el trabajo se presenta con una descripción y conclusiones en lo particular para cada principio y en lo general para todo el conjunto.

Por último se mostrará una gráfica resumen de todos los principios para determinar el alcance total del conjunto en materia de sustentabilidad.

## 8.1 Principio 1. Vida para Todos

**Propiciar un uso de la tierra que sustente la vida del ser humano y de los demás seres vivos con los que cohabita en la Naturaleza.**



El uso de suelo en el Fraccionamiento Pomoca, como muestra el estudio, representa una falta de análisis y consideración de los principios de sustentabilidad en la toma de decisiones acerca de la ubicación del asentamiento. Se asienta en un terreno destinado a la ganadería y a la agricultura, en un sitio intermedio entre la ciudad de Villahermosa y el municipio de Nacajuca Tabasco, a una distancia superior a los 500 m de la mancha urbana que propone la Guía Metodológica. La zona era una zona agrícola y ganadera por excelencia y son tierras que, como sucedió con muchos fraccionamientos en la República Mexicana, fueron compradas como hectáreas y vendidas como m<sup>2</sup>, obteniendo grandes ganancias tan solo en la compra venta de la tierra, sin contar con las utilidades de la construcción y venta del fraccionamiento mismo.

El predio de 212 ha no contaba con infraestructura de ningún tipo. Toda la infraestructura con la que ahora cuenta fue provista por el municipio de Centro de la ciudad de Villahermosa, Tabasco. Lo más grave de este hecho no sólo es que se expandió la mancha urbana y se generaron altos costos en infraestructura, sino que se perdieron grandes superficies dedicadas a la agricultura y a la producción de alimentos.

El conjunto impacta una gran superficie con su superficie de desplante y, aunque tiene un breve intento de optimizar el uso del suelo con vivienda duplex, pretendiendo sustituir la vivienda unifamiliar por la plurifamiliar, pierde la oportunidad y no logra reducir la huella de las edificaciones. Además limita las áreas jardinadas, con lo cual provoca hacinamiento y entropía urbana derivando en una falta de calidad de vida. El requisito de la Sedesol de una densidad mínima de 80 viviendas por hectárea no se cumple en la mayor parte del conjunto, exceptuando la zona 7 y la parte central del conjunto.

El resultado es un conjunto grande, extenso, un suelo saturado de viviendas, demasiado urbanizado con pocas áreas de respiro. Este resultado se ve reflejado en un cumplimiento de tan sólo 4 de 50 puntos de la Guía Metodológica

En el principio 1. Vida para Todos, el conjunto del caso de estudio tiene pocas posibilidades de ser mejorado en el ámbito de la sustentabilidad. Sin embargo, valdrá la pena explorarlas porque, a pesar de ser pocas, contribuirán significativamente a la calidad de vida de las personas, su producción de alimentos y al ambiente natural.

Se recomienda: (1.1.6) *Establecer una trama de crecimiento urbano con ciudades pequeñas separadas entre sí por zonas agrícolas, de bosque y hábitats naturales, vinculadas a centros urbanos mayores.* La fraccionadora sigue sumando etapas al asentamiento inicial llamando etapa II, III, etc... ampliando sus límites e impactando negativamente aún más el sitio. Este punto en particular sería de mucho beneficio si se logra que se deje un espacio de transición entre etapa y etapa que cubriera al mismo



tiempo el punto 1.14.2 <sup>58</sup>y que beneficie a todos al ser áreas de cultivo de alimentos y producción de animales de corral para la comunidad<sup>59</sup>, zonas de reserva para la flora y fauna local<sup>60</sup>, así como un área de disfrute y goce para actividades al aire libre de las familias vecinas a la zona. Como apuntamos en el capítulo 6 en la sección 6.3.11 Residuos, existe la conciencia en algunos habitantes y, por parte de los fraccionadores, la intención incipiente de recuperar el PET. De esta pequeña semilla pudiera derivar la posibilidad del adecuado manejo de residuos en todo el conjunto y el logro de un beneficio económico con la venta de valorizables como el PET, vidrio, aluminio, metal, etc..., que bien organizado, sería de gran ayuda para el mantenimiento de las áreas comunes y para el medio ambiente universal. La recolección y aprovechamiento de los residuos orgánicos generaría un producto de valor económico de gran utilidad para la

<sup>58</sup> Principio 1, Punto 1.14.2 Por cada ha desarrollada se deberá reservar a perpetuidad un área mínima de 0.4 ha de terreno para el intercambio de fauna y flora que garantice la permanencia del sistema local. Capítulo 7 de esta tesis "Guía Metodología para el diseño de conjuntos habitacionales de interés social bioclimáticos y sustentables para el trópico cálido húmedo".

<sup>59</sup> Principio 1, Punto 1.7.3 Establecer convenios con campesinos locales para abastecer al conjunto habitacional con producto alimenticios orgánicos. Capítulo 7 de esta tesis

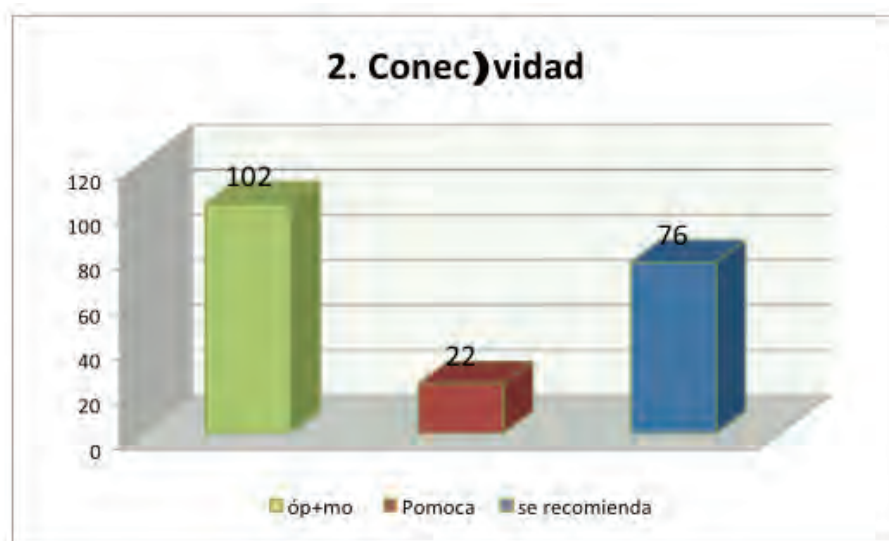
<sup>60</sup> Principio 1, Punto 1.7.2 Apoyar la actividad forestal mediante programas de pago por servicios ambientales. Capítulo 7 de esta tesis.

fertilización de las áreas verdes así como del área de transición propuesta, incluyendo sus cultivos y huertos urbanos.

## 8.2 Principio 2. Conectividad

**Fomentar un estilo de vida que reduzca la dependencia del automóvil y favorezca los desplazamientos peatonales.**

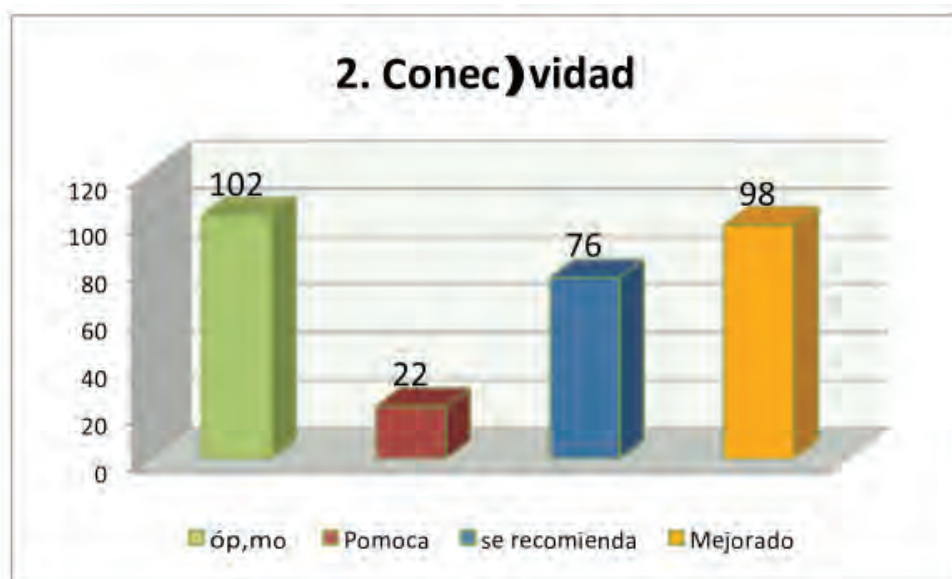
El planteamiento del conjunto ignora al parecer los requerimientos de conectividad de sus habitantes, al carecer de transporte público suficiente, fomentar la dependencia del automóvil, generar altos costos de transporte al usuario, complicar la vialidad y el tráfico



en las vías de acceso, mismas que tuvieron que ser improvisadas con el fin de crear accesos desde la carretera. Sin embargo, el fraccionamiento y todas sus etapas de desarrollo tienen muchas posibilidades de establecer acciones que los lleven a aumentar considerablemente su sostenibilidad como sistema.

Como se puede ver en la gráfica siguiente, la columna de "mejorado", alcanza casi el ideal de la sostenibilidad, siempre y cuando las acciones recomendadas se implementen en el funcionamiento del conjunto actual. Recordemos que la columna de "se recomienda" únicamente refleja acciones que son posibles de llevar a cabo y para lo cual sólo se requiere voluntad de los directivos, de la comunidad, aún en el estado en que las cosas se encuentran.

Las acciones recomendadas involucran mayores desplazamientos peatonales y ciclistas, mayor oferta de transporte público, el uso de autos compartidos y vehículos de bajas emisiones, una integración de los espacios públicos, semipúblicos y privados, y una mayor variedad en el tipos de viviendas, con residentes de distintos niveles socioeconómicos y grupos de edad. Estas acciones llevarían a los habitantes del fraccionamiento "Pomoca" a ser capaces de crear una comunidad dentro de la cual sea posible vivir, trabajar, estudiar y tener acceso a comercios y servicios dentro de un área



que se pueda recorrer a pie o en bicicleta, provocando una mezcla interesante de individuos que formen una comunidad equitativa, mixta, vital y productiva, que usa y genera espacios de calidad en donde el sentido de comunidad y de pertenencia se arraiguen de tal manera que la misma comunidad se apropie de su fraccionamiento y de su espacio y que no sólo considere su casa como su único y limitado ámbito de influencia, que no quede a la merced de la voluntad de otros definir su calidad de vida.

Los fraccionadores pueden generar la oportunidad al usuario de tomar su fraccionamiento y ser verdaderos poseedores de su calidad de vida, que se liberen del costo social y medio ambiental que el funcionamiento del conjunto en este momento les provoca y que decidan liberarse y liberar de esos costos a las futuras generaciones.



### **8.3 Principio 3. Agua**

#### **Conservar el agua como un recurso invaluable y cuidar su calidad**

Definitivamente está presente la falta de interés por preservar este líquido en la planeación de este conjunto. Uno de los grandes problemas del calentamiento global es el de las precipitaciones pluviales descontroladas y fuera de límites históricos. La falta de planeación en el uso y aprovechamiento de este recurso deja de lado una gran oportunidad de ser autosuficiente en el mismo.

En materia del uso sustentable del agua y de sus residuos derivados, el Fraccionamiento "Pomoca" queda muy mal calificado, tal como se pudo ver en la gráfica. La posibilidad de implementar mejoras que lo lleven a un mejor desempeño es bastante reducida.

El uso excesivo de pavimentos no permeables impide la recarga del acuífero y promueve las escorrentías que, sumadas a la falta de canalizaciones adecuadas y pozos de absorción, propician las inundaciones al demandar en un tiempo reducido desahogar un gran volumen de agua por el desagüe.

Sin embargo, un gran acierto es la planta de tratamiento de aguas negras, encargada de verter el agua tratada a los cauces naturales de agua<sup>61</sup>.

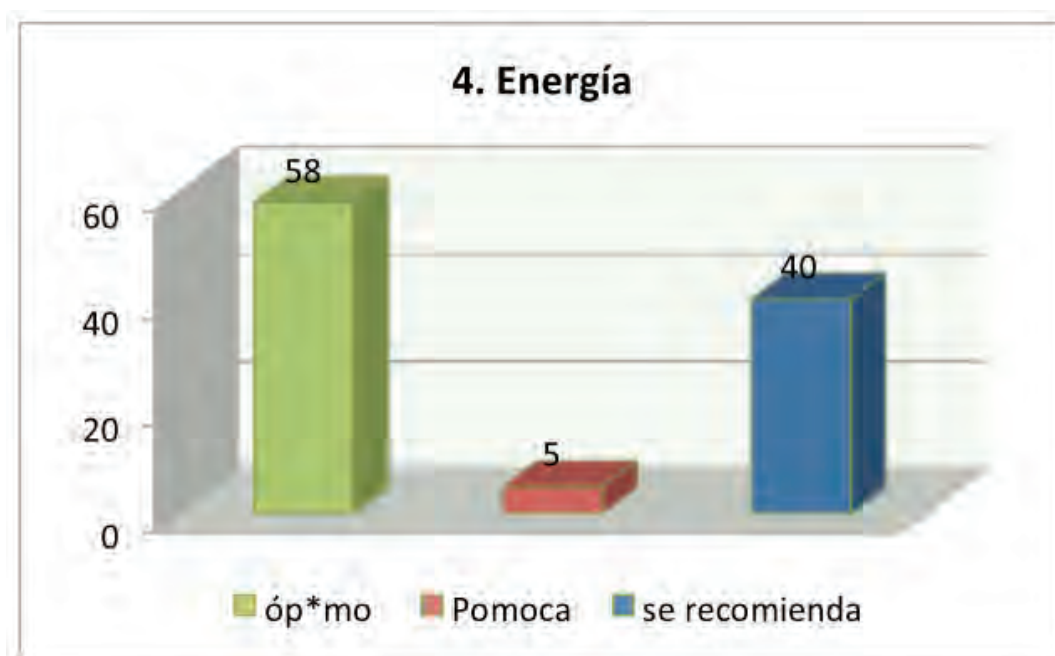
---

<sup>61</sup> Principio 3. Punto 3.2.1 No verter aguas grises y negras a los cauces y depósitos naturales de agua ni a los océanos. / 3.2.2 Asegurarse que todas las aguas residuales del sitio sean tratadas antes de ser descargadas. Capítulo 7 de esta tesis

## 8.4 Principio 4. Energía

**Reducir la dependencia de combustibles fósiles, favoreciendo la eficiencia energética y la generación de energía con recursos renovables.**

Como se puede ver en la el listado de evaluación o chequeo de la Guía Metodológica la primera recomendación es reducir la cantidad de energía requerida<sup>62</sup>, lo cual significa maximizar la eficiencia energética. Es necesario, en este y cualquier otro conjunto



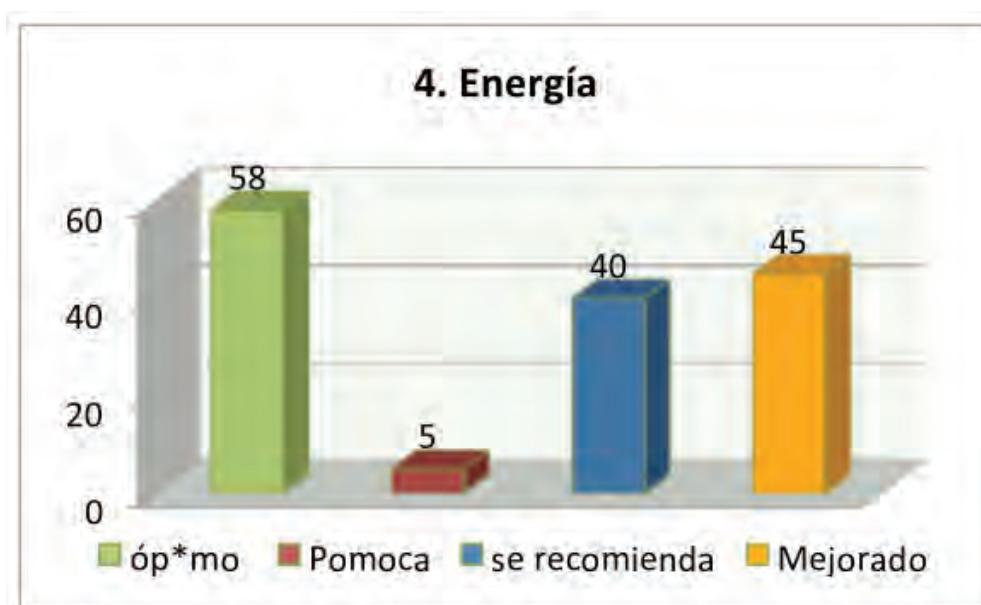
habitacional, reducir la demanda a través del uso de tecnologías de bajo consumo. En el ámbito de la planeación, un paso previo y de muy alto impacto en el ahorro de energía, está la aplicación de las estrategias de diseño resultado del estudio del clima<sup>63</sup>, de la arquitectura vernácula local y del ámbito socio-cultural.

<sup>62</sup> Principio 4. Punto 4.1.1 Reducir la cantidad de energía requerida (eficiencia energética). Capítulo 7 de esta tesis

<sup>63</sup> Principio 4. Punto 4.3.1 Efectuar un análisis bioclimático (metodología V. Fuentes). Análisis de sitio (medio natural, artificial y socio-cultural). Análisis del usuario (bienestar y confort, necesidades y requerimientos). Capítulo 7 de esta tesis.

En las acciones “se recomienda” se incluyan desde las soluciones “pasivas”, como son las acciones de concientización para la aplicación de las soluciones ahorradoras <sup>64</sup>, (que pudieran contribuir mucho a la economía de las familias), pasando por la aplicación de las tecnologías de equipos eficientes y de bajo consumo hasta proponer la reingeniería de la casa en lo individual y del conjunto en lo general.

Definitivamente el lograr la calificación de “Mejorado” que se aprecia en la gráfica involucra en su mayoría una inversión en tecnología para una conversión gradual a la eficiencia energética.



Dentro de las acciones recomendadas está implícita una inversión en equipos de bajo consumo energético (refrigeradores, electrodomésticos, sensores, bombas, transformadores, calentadores instantáneos...), eficientes y certificados, sistemas termosolares de calentamiento del agua, aires acondicionados sin CFC, entre los más importantes.

<sup>64</sup> Principio 4. Punto 4.12.1. Crear conciencia del origen del impacto ambiental de la generación eléctrica/ 4.12.3 Informar acerca de soluciones ahorradoras (desconectar los aparatos, apagar la luz, adquirir aparatos eficientes, cambiar los focos...) y fomentar su uso. Capítulo 7 de esta tesis.

Es de puntualizar que esta inversión sería innecesaria de haber sido diseñado el conjunto con la orientación adecuada, favoreciendo la principal estrategia del trópico cálido- húmedo que es la ventilación. Como pudimos observar en el capítulo 6: Estudio de Campo, la orientación del conjunto es poco favorable para lograr el confort al interior de las casas y las lecturas de temperatura alcanzan en algunas ocasiones grados superiores a la temperatura de confort en horarios nocturnos. Las conclusiones del capítulo son muy claras y hacen énfasis en que el sembrado del conjunto, el diseño de las casas y los materiales usados no contribuyen a lograr el confort al interior de la misma. Tampoco se utilizan impermeabilizantes reflejantes en techos ni colores blancos o claros en fachadas para disminuir el calor. Lo anterior tiene una estrecha relación con el consumo energético presente y futuro, porque la vía de obtener confort es el uso de elementos mecánicos para ventilar y para enfriar. Y (como se observó), aunque la mayoría de las casas no cuenta con aire acondicionado dado el nivel de ingresos de la familia, se torna imperativo invertir en estos equipos y se vuelve un bien aspiracional que en un futuro relativamente cercano implicará un consumo energético importante en este conjunto habitacional de más de 3,000 viviendas.

## 8.5 Principio 5. Confort

**Garantizar el confort y bienestar de los habitantes y usuarios de las edificaciones mediante soluciones adecuadas al clima.**

Partiendo que la base para lograr este **Principio 5. Confort** es la elaboración del

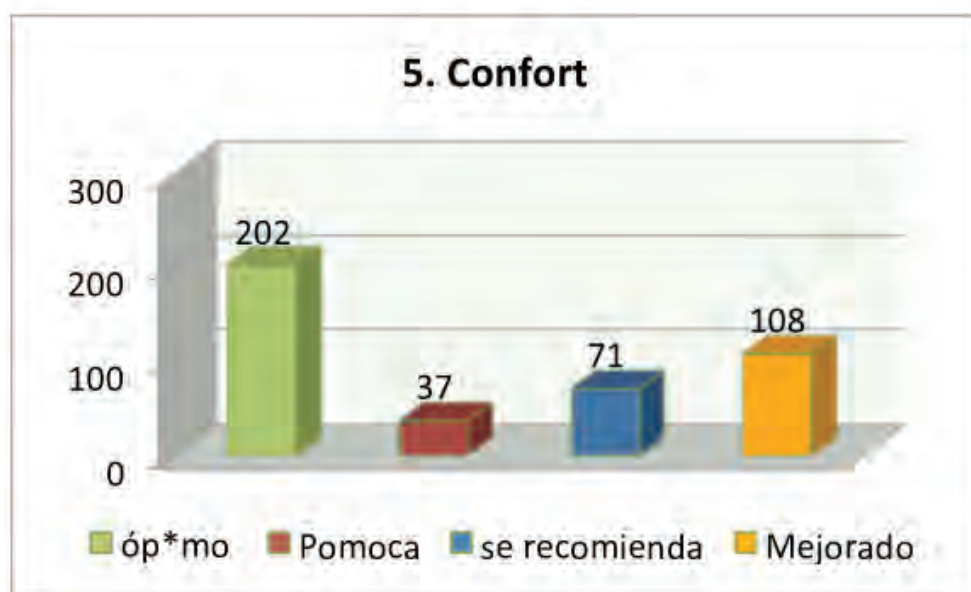


estudio del clima<sup>65</sup> con el análisis de las diferentes variables tales como temperatura, humedad, asoleamiento, vientos, precipitación pluvial, entorno socioeconómico, así como la determinación de los requerimientos de confort higrotérmico<sup>66</sup>, el resultado obtenido al ignorarlas es que escasamente se logra el 15% del ideal.

<sup>65</sup> Principio 5. Punto 5.1.1 Efectuar el análisis bioclimático del sitio con especialistas en la materia, fundamento de un diseño que garantice el confort de sus habitantes. Capítulo 7 de esta tesis.

<sup>66</sup> Principio 5. Punto 5.1.3 Determinar los requerimientos de confort higrotérmico, lumínico, acústico y olfativo del sitio y de los habitantes del conjunto. Capítulo 7 de esta tesis.

El resultado de este check list comprueba que las consideraciones objetivas y subjetivas referentes al confort analizadas en el **capítulo 6 Estudio de Campo** son ciertas. 6.3.15 Se confirma que el clima cálido-húmedo es un clima extremo, en el cual lograr el confort higro-térmico es un reto, especialmente en la época de mayor calor. La mitad de los encuestados considera que siempre hace demasiado calor dentro de la vivienda en primavera mientras solamente 5% considera que hace demasiado frío en invierno<sup>67</sup>.



Otro factor que contribuye a la falta de confort de los espacios es la ignorancia y deliberada falta de estudio de los materiales y de sus propiedades. La envolvente<sup>68</sup> de block y concreto armado sin ningún aislamiento térmico adicional resulta determinante en la suma de factores que contribuyen a la falta de confort al interior.

Sin embargo, el confort térmico en su mayoría sí puede lograrse al implementar las acciones recomendadas en los puntos 5.23, 5.24, 5.25 y 5.26 en la columna "se

<sup>67</sup> Capítulo 6 de esta tesis, sección 6.3.15 Confort higro-térmico. Conclusiones página 118

<sup>68</sup> Principio 5. Punto 5.4.1 Determinar los requerimientos específicos de aislamiento (térmico acústico) en techos y muros en función de las características del clima y de la orientación de las fachadas. Capítulo 7 de esta tesis

recomienda" del check list de evaluación. Aunque estas recomendaciones son aplicables únicamente a las casa individuales y no al conjunto, la suma de ellas lograría beneficiar al conjunto en su totalidad. Es muy recomendable hacerlas del conocimiento de los usuarios del conjunto, de tal manera asuman las acciones y aseguren un espacio más confortable para sí mismos y sus familias.

Con la aplicación de las acciones recomendadas en este principio, se podría lograr el 50% del ideal, incremento nada despreciable cuando se trata de la calidad de vida y confort de más de 3000 familias. Es en el volumen que vemos el beneficio y al igual que los Costarricenses y Colombianos hablan de poseer el índice de felicidad (happiness index)<sup>69</sup> más elevado, nosotros pudiéramos hablar de mejorar el índice de confort que en el trópico húmedo definitivamente contribuye al índice de felicidad.

---

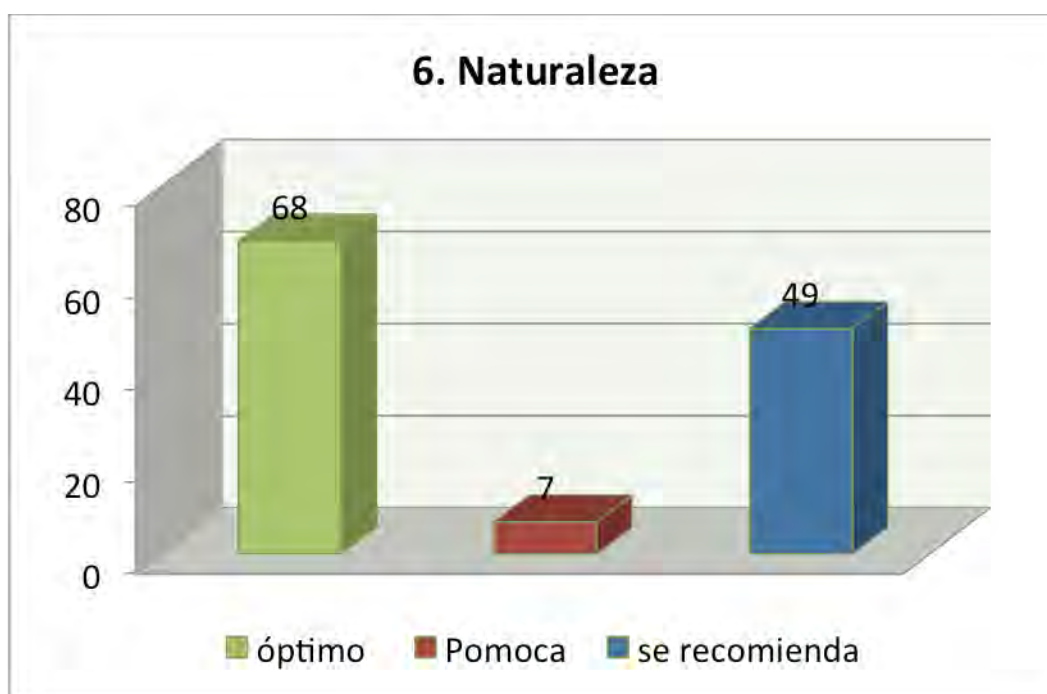
<sup>69</sup> Artículo recuperado el 18 de Abril del 2014 de: <http://www.gfmag.com/tools/global-database/ne-data/11940-happiest-countries.html#axzz2zMegLFUU>



## 8.6 Principio 6. Naturaleza

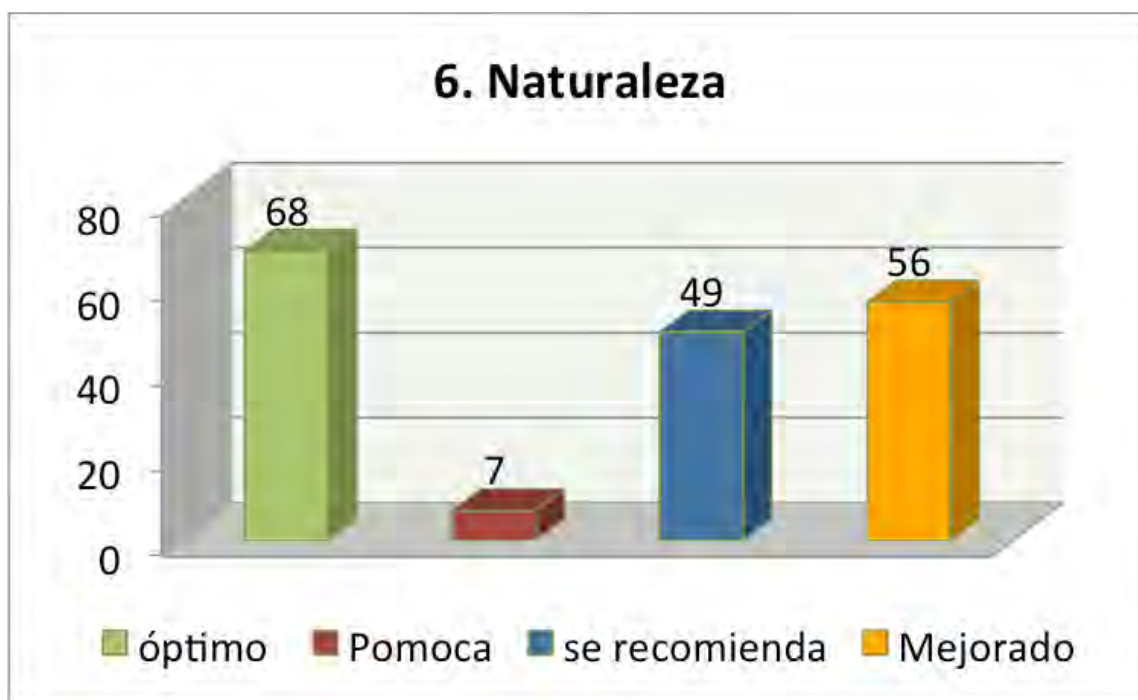
### Formar una unidad simbiótica con la Naturaleza

En el punto 6.5.3 de la sección 6.5 correspondiente al Principio 6 Naturaleza de la Guía Metodológica reza: *evitar a toda costa la practica común de derribar todos los árboles, retirar la vegetación y la tierra, rellenar con cascajo y aplanar, lo cual significa la pérdida irreparable del ecosistema*. En el Fraccionamiento Pomoca es exactamente lo que ocurrió. Tal pareciera un juego absurdo de competir por quien se queda sin un solo árbol. Sin embargo, la Naturaleza resiliente ha vuelto a florecer e intenta de nuevo beneficiar a la población con sus frutos en los escasos jardines que los fraccionadores han dejado.



Como como se puede observar observar, este fraccionamiento logra una pobre calificación del 8% del ideal y es de entender si observamos el plano general del conjunto, con una traza ortogonal estructurada y poco orgánica que únicamente decide respetar aquellos árboles que de casualidad quedan de pie en los espacios residuales.

Vuelve a quedar en manos de los usuarios el mejorar las condiciones de la Naturaleza en el conjunto aplicando las recomendaciones expuestas en el principio 6. Hay acciones que claramente tienen que llevar a cabo los fraccionadores y otras (la



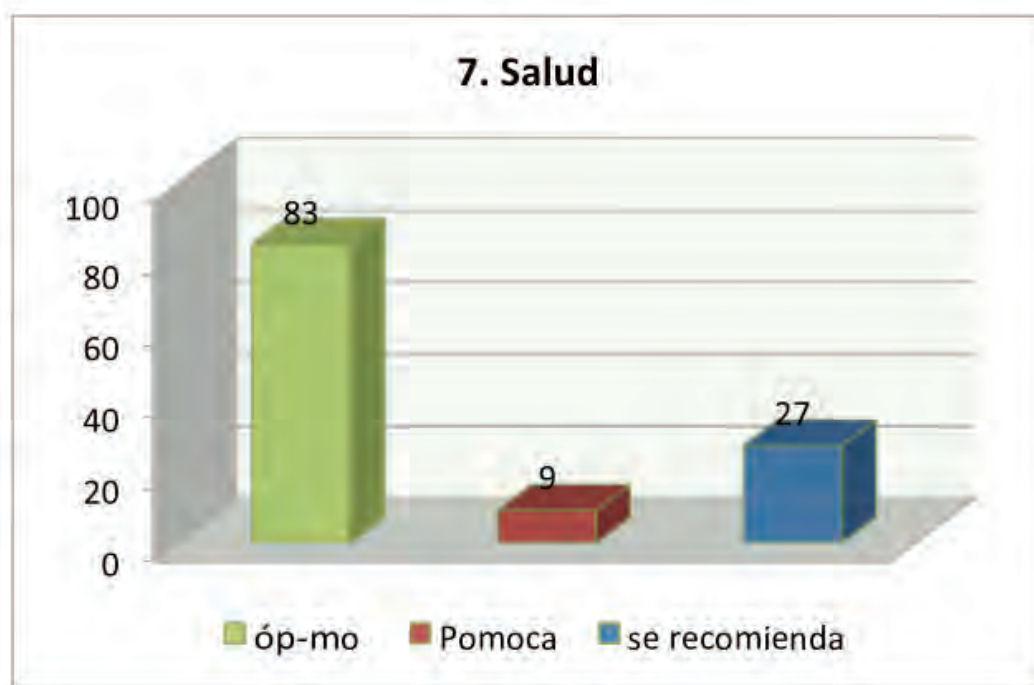
mayoría) que solamente una comunidad deseosa, proactiva e informada podrá hacer para enaltecer su relación con el medio ambiente y beneficiarse del resultado de estas acciones.

¿Es esto es el llamado "Desarrollo"? ¿para eso queríamos crecer?, ¿es esa la calidad de vida que queremos tener?, ¿es destruyendo de manera inconsciente como evolucionamos?, ¿es el conocimiento desapegado del sentimiento lo que buscamos? El fraccionamiento Pomoca representa un desarrollo en el cual la prosperidad económica, la protección al medio ambiente y la equidad social no son esferas todas de la misma importancia. Ignora el medio ambiente, el medio físico, la naturaleza y sus variables climáticas. Es un modelo que medianamente resuelve lo social y pierde de vista el impacto de sus acciones en la economía y el confort del usuario. De esa forma no se puede hablar de progreso, de evolución, sino sólo de un desarrollo aparente que no logra el equilibrio necesario para una vida sustentable.

## 8.7 Principio 7. Salud

### Maximizar la salud física reduciendo las fuentes de contaminación.

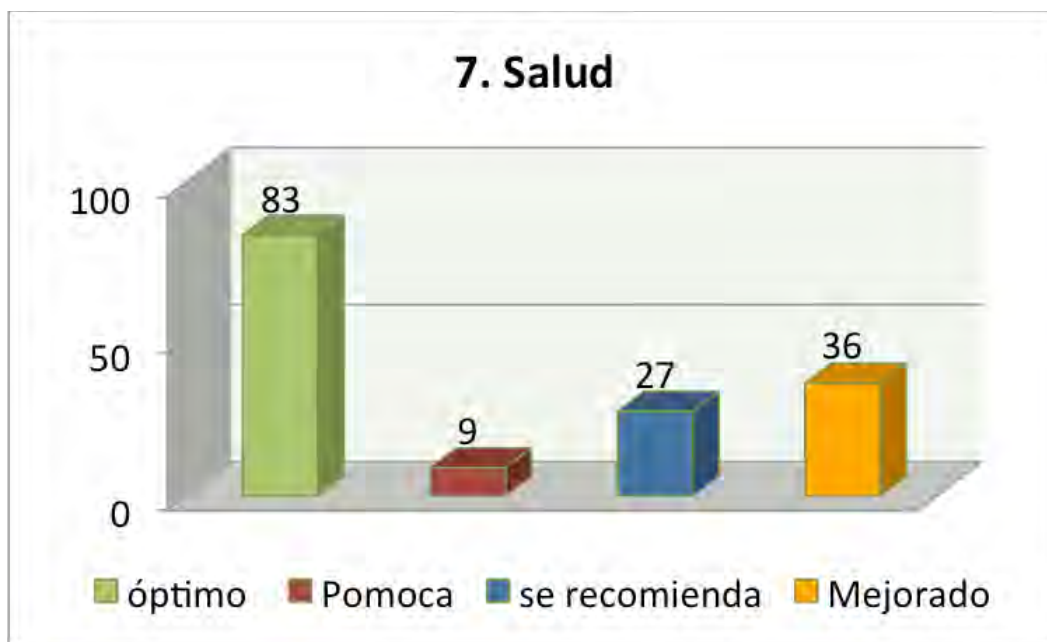
En su mayoría fue difícil contar con la información acerca de los procedimientos llevados a cabo en el inicio de la construcción, sobre todo en el manejo de residuos sólidos de la construcción. Para poder calificar muchos puntos de esta etapa nos apoyamos en la forma de construir observada en las etapas II y III del fraccionamiento que a la redacción de esta tesis aún se encuentran en proceso de construcción.



Como muestra la gráfica, este rubro está a un 89% de estar siquiera cerca del ideal de la sustentabilidad y a casi un 70% de distancia de lograrlo sumando las acciones recomendadas, esto es, por mucho que se haga, no se logrará estar en un ideal de la sustentabilidad.

Sin pretender buscar un culpable, se deberá encontrar los encargados de dar solución al problema. Ciertamente toca a los fraccionadores poner al alcance de la comunidad las áreas, los espacios y las instalaciones adecuadas y de calidad necesarias para el desarrollo de ejercicio, proveer parques y canchas, crear circuitos ciclistas y de

caminata, reducir la contaminación lumínica<sup>70</sup>, proveer la infraestructura para un adecuado manejo de residuos sólidos<sup>71</sup>, así como sembrar árboles que contribuyan a



fijar y absorber el CO<sup>2</sup> y emitir oxígeno para una mejor calidad del aire.

Sin embargo, lo que menos se dice y más impacto tendría en el logro de un estilo de vida sustentable para la comunidad y el individuo es la concientización y la información a la comunidad de las acciones recomendadas. Yendo aún más a fondo, hacerle comprender el porqué ser sustentables. Son objeto de esta tesis la investigación, la reflexión y el razonamiento del porqué es necesario adoptar un modo de vida sustentable y de lo que esto significa (ver todos los capítulos anteriores). De esta forma se dará un porqué a este otro actor que es el individuo y a la comunidad y entonces las recomendaciones del punto 7.1 del listado invitarán a la conciencia y a un estilo de vida que tendrán la responsabilidad de abrazar en aras de propiciar acciones preventivas

<sup>70</sup> Ver columna de "Se recomienda" en el punto 7.3 de Principio 7 Salud del Check list

<sup>71</sup> 7.12 Ver columna de "Se recomienda" en el punto 7.12 de Principio 7 de Salud.

para conservar la salud de su familia, de su comunidad y brindar un beneficio global para este sistema en el que vivimos.

## 8.8 Principio 8. Comunidad

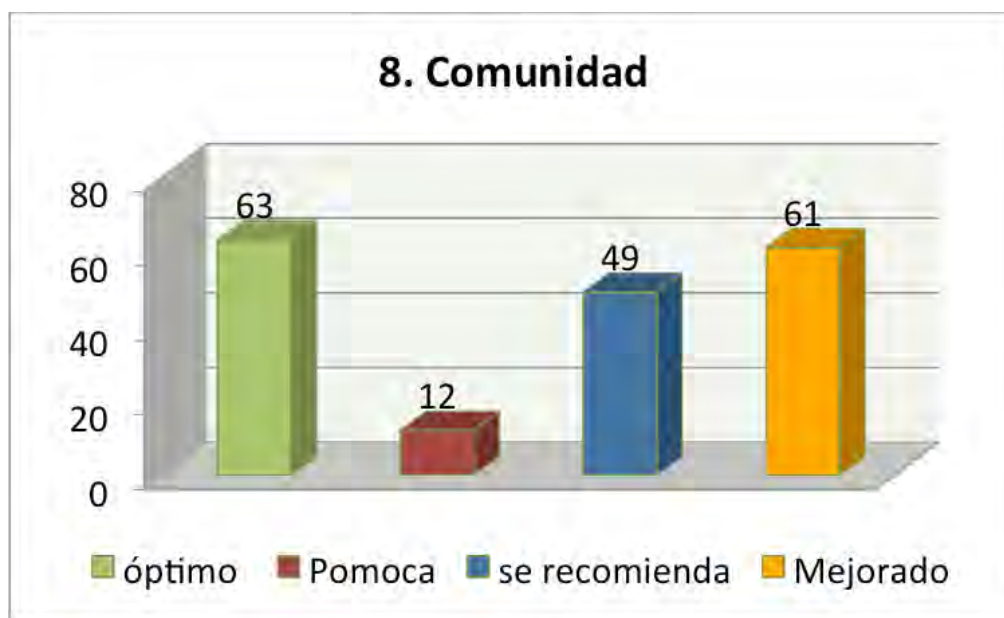
### Favorecer la integración social, la equidad y la participación

Los tres principios de Comunidad, Salud y Naturaleza convergen en su recomendación de proporcionar espacios abiertos, públicos, atractivos y accesibles, con especial énfasis en las áreas verdes sombreadas, vegetadas y bien equipadas que inviten a su uso y cuidado. El espacio público y comunitario es fundamental para llevar a cabo reuniones, eventos culturales y recreativos, crear remansos de confort y descanso donde sea posible el disfrute del otro, de los otros, convirtiendo a la comunidad en una sola familia extendida. Al involucrar en todo momento a la comunidad a través de



espacios públicos cercanos a las viviendas es posible asegurar que unos a otros se vean y, como lo apunta e New Urbanism, fortalecer la seguridad a través de la vigilancia ciudadana. La accesibilidad y la posibilidad de contar con espacios usados por todas las personas, sin importar raza, edad o nivel socio-económico son la esencia del principio de equidad.

Como se puede observar en la gráfica, la posibilidad de alcanzar el ideal, implementando las acciones recomendadas en el listado, es totalmente factible. Como en los principios anteriores, habrá que trabajar con los fraccionadores y la comunidad con el único interés de generar un ambiente sano y compartido. En las recomendaciones del punto 8.9 acerca de *fomentar la responsabilidad compartida* entramos una vez más en el tema de crear conciencia en la comunidad acerca de su responsabilidad, no sólo respecto de las áreas comunes sino de su hábitat individual.



Es de particular importancia trabajar en establecer la asociación de condóminos del desarrollo y sentar las bases para su adecuado funcionamiento, invitar a la comunidad a organizar reuniones de conocimiento, información y planeación para establecer la visión del conjunto que quieren lograr para el beneficio de sus familias y definir metas alcanzables. El punto 8.10 busca fomentar la cultura de responsabilidad vecinal y, en lugar de dejarla como algo de sentido común, asentar en el reglamento los temas de contaminación auditiva, lumínica, olfativa, manejo de mascotas y sobre todo el conocimiento entre ellos mismos para que el vecino deje de ser el gran ignorado y se comience a vislumbrar y a trabajar por el bien común.

Definitivamente, implementar las recomendaciones descritas en este Principio ayudará a lograr una comunidad que trabaje en beneficio de ella misma y de los que la rodean. Muchas acciones pueden multiplicar su impacto con ayuda de los fraccionadores y de pequeñas inversiones de responsabilidad social que redundarán en beneficios de muchas familias y en el fortalecimiento de una gran comunidad.

### 8.9 Principio 9. Belleza

**Incorporar elementos de diseño que contribuyan al gozo humano y a la elevación del espíritu**





Muy poco se puede lograr en el ánimo de representar el ideal del principio de Belleza en Pomoca actualmente. Las acciones posibles tocan, de nuevo, la calidad de los



espacios al aire libre, espacios de meditación y contemplación que se deberán lograr en la búsqueda del crecimiento y la belleza interior.

No se tratara aquí de ser demasiado subjetivos, no es la idea de esta Guía. La belleza, aunque se puede intentar alcanzar, es difícil de conseguir debido a las formas existentes, al hacinamiento y a la mezcla desordenada de los usos de suelo mixtos que forman una entropía que está lejos de ser una visión de calma y orden para la mente y el alma de los habitantes del conjunto.

## 8.10 Principio 10. Identidad y Legado

**Promover la identidad cultural y dejar mediante el espacio construido un legado inspirador a las generaciones futuras.**

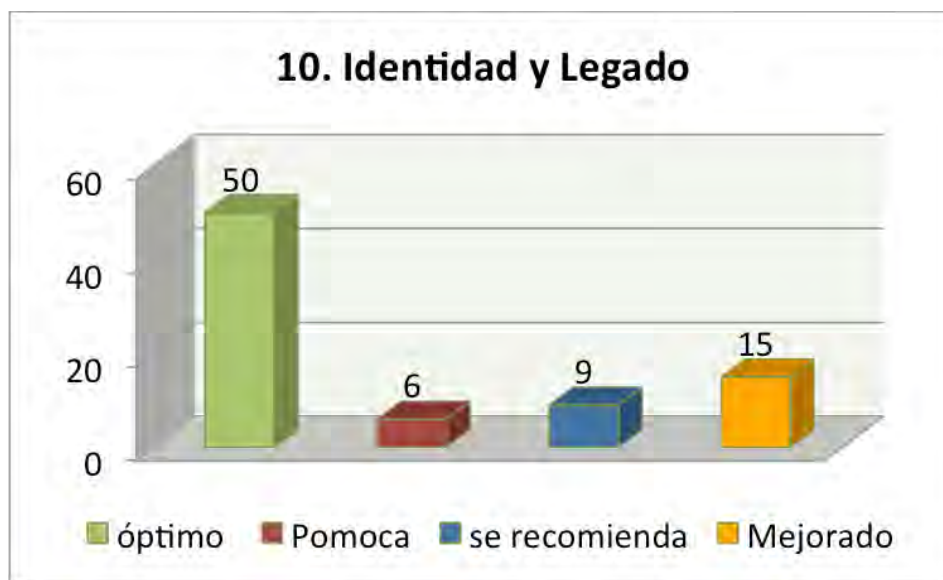
En este principio vemos que la historia, la arquitectura vernácula, la traza de las ciudades coloniales han sido dejadas de lado. Sin aparente consideración a las mismas, el planteamiento del conjunto no considera (como ya se había observado anteriormente) los elementos del clima ni sus variables y establece de manera arbitraria



el sembrado de las viviendas. Por ende, los habitantes no comprenden<sup>72</sup> porqué, a sólo un nivel de distancia en vertical o a una calle de distancia en lo horizontal, las casas tienen distintos niveles de confort y habitabilidad al interior. Casi pareciera, y en algunos casos así es, que la "suerte" juega un factor determinante en la calidad de vida de las personas, cuando en realidad las diferencias son productos de la orientación y el manejo bioclimático de las viviendas.

<sup>72</sup> Capítulo 6 Estudio de Campo ...página 110

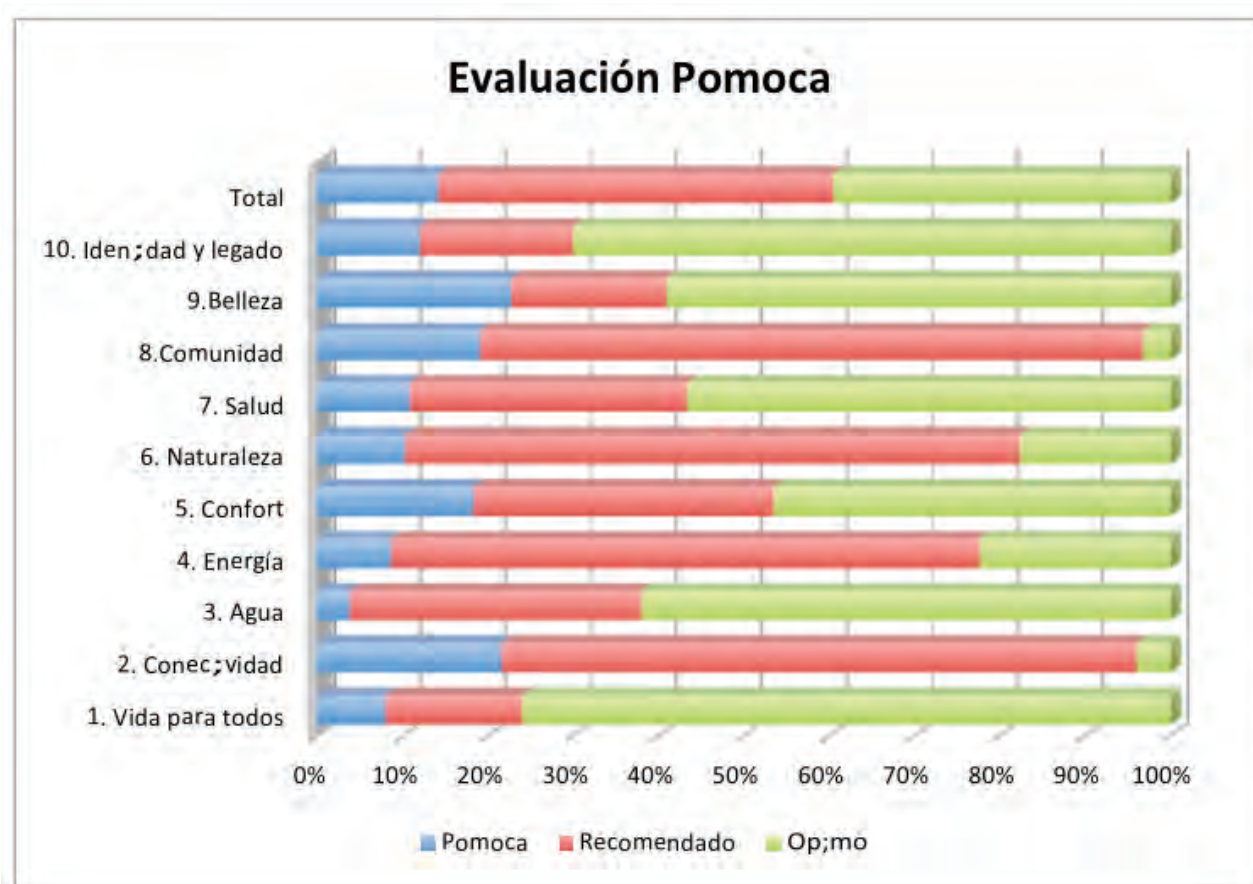
Dependiendo si estás de un lado de la calle o de otro y si estás en la planta baja o en la alta tendrás menor o mayor confort, con diferencias altamente contrastadas, de tal forma que para unos será insufrible la mayor parte del año la convivencia al interior y para otros sólo habrá un mes de discomfort por el frío que hace en el mes de diciembre. Yendo más lejos, pudiera aventurarse, y para esto se tendría que llevar a cabo una investigación ulterior a profundidad, que la incidencia en comportamientos sociales e índices de felicidad estaría estrechamente ligada a la "suerte" de contar con una vivienda orientada adecuadamente a diferencia de otra que ha sido colocada al azar y a la mejor ocurrencia de un arquitecto a la hora de sembrar la vivienda en el plano de conjunto.



Las recomendaciones de este capítulo en el punto 8.4 incluyen crear una visión conjunta, hacer reuniones abiertas, organizar talleres interactivos, comunicarse, tomar decisiones justas, predecibles y económicamente viables, para lograr una comunidad involucrada en las decisiones de como mejorar el desarrollo y de como debe evolucionar en el tiempo. Todas estas recomendaciones se pueden implementar si trabajan de la mano fraccionadores y una comunidad viva, interesada y propositiva en el mejor interés de todos.

### 8.11 Resumen de la aplicación de la Guía Metodológica al caso de estudio

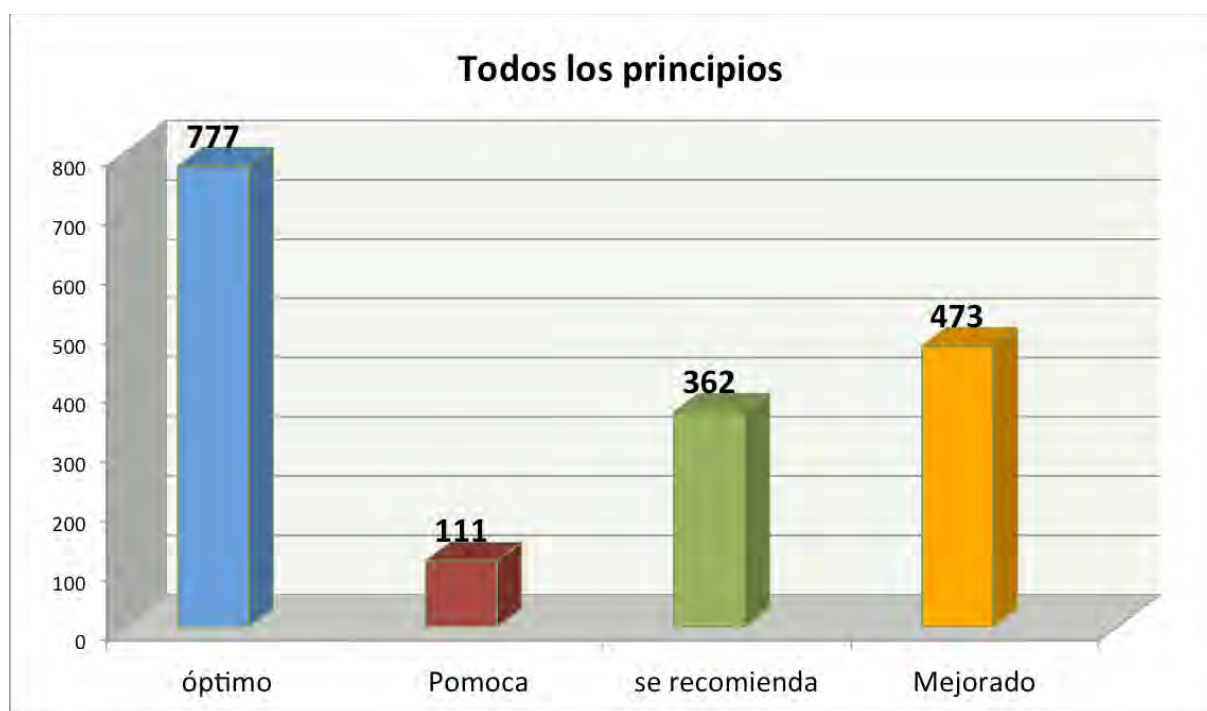
La información arriba desglosada y analizada, se presenta en la siguiente gráfica de manera resumida con el fin de poder hacer una comparación entre los diversos principios y determinar las áreas de mejor desempeño del conjunto habitacional Pomoca, así como las de mayor potencial de mejora de ser implementadas las recomendaciones de lo aún posible.



Esta gráfica presenta de forma porcentual el puntaje otorgado a los distintos principios de la Guía Metodológica a Pomoca (barra azul), los puntos recomendados (barra roja) y finalmente los puntos para poder lograr el puntaje óptimo. Se puede apreciar que en materia de Agua, Vida para Todos y Energía, Pomoca no cumple siquiera con el 10% del puntaje óptimo. Sus áreas de mejor desempeño son Conectividad y Belleza donde tiene 22% de los puntos totales posibles.

En el caso hipotético, y poco probable cabe anotar, que los desarrolladores y la comunidad del conjunto se abocaran a la tarea de implementar las recomendaciones de la Guía que aún son posibles de lograr, en materia de Conectividad y Belleza Pomoca tiene el potencial de alcanzar 96% del total de puntos posibles. En lo que respecta a Naturaleza tiene un potencial del 82% y en Energía del 78%. Los principios más deficientes, aun con las recomendaciones, son Vida para Todos e Identidad y Legado.

La siguiente gráfica permite apreciar el resultado de la aplicación de todos los principios en el Fraccionamiento "Pomoca" en comparación con el puntaje óptimo o ideal. Este conjunto cumple con 111 de las 777 recomendaciones descritas en la Guía Metodológica para conjuntos habitacionales sustentables, lo que significa únicamente un 14.3% de cumplimiento en el análisis global.



El conjunto habitacional Pomoca es un condominio edificado según la normatividad imperante en la materia y el plan de ordenamiento territorial del estado de Tabasco. Cumple con el reglamento en materia de tamaño de vivienda, áreas de donación y áreas verdes, servicios básicos, así como de vialidades primarias y secundarias, banquetas y andadores.

Sin embargo, está lejos de ser sostenible: Sumado a que fué desarrollada en un área de cultivo, impacta fuertemente el entorno natural, el área edificada y de vialidades es una isla de calor en una zona de temperaturas extremas; las áreas verdes son pocas y su vegetación pobre, dos áreas verdes se perciben como bien planeadas, adyacentes a las zonas residenciales y medianamente equipadas, otras son áreas residuales; los recubrimientos de piso son de concreto impermeable, excepto en las áreas de estacionamiento; las casas no están orientadas bioclimáticamente y están agrupadas de forma compacta con la única intención de maximizar el área edificada en el terreno existente.

Por otra parte, aunque sí es una comunidad de usos mixtos, en la cual conviven distintos niveles socioeconómicos y áreas de servicio y comercio básicas, el fraccionamiento no ofrece, ni en su conjunto ni a nivel de la vivienda, soluciones de ahorro de energía ni de agua de ningún tipo, mucho menos de generación de energía en sitio ni de captación pluvial y tratamiento de agua.

Si se implementaran todas las acciones posibles recomendadas a este fraccionamiento y se sumaran a las existentes, se alcanzaría un total de 473 puntos, todavía un 39% por debajo del nivel óptimo en sustentabilidad. Aun así, definitivamente valdrá la pena cerrar lo más posible la distancia que separa a los habitantes de Pomoca de una vida con mayor calidad, mejores espacios para vivir, trabajar y jugar, y lograr minimizar el impacto de esta comunidad en el medio ambiente, además de sumar valor a la propiedad al convertirse en un lugar que brinde la oportunidad de tener un estilo de vida más sano, seguro y con mayor calidad.

## **CONCLUSIÓN:**

*"México no podrá combatir la pobreza y ser un país desarrollado si no tiene ciudades competitivas con servicios sustentables". Miguel Quadri.*

Una vez más, se pone en evidencia la deficiente estructura de financiamiento otorgado en especial por las instituciones públicas de vivienda a la construcción de ciudades habitacionales en predios agrícolas, ganaderos o en medio del desierto, mientras en el

centro de las ciudades hay predios abandonados, zonas de baja densidad y predios sub-utilizados, predios que cuentan con la infraestructura necesaria y que redensificados significarían una inyección de vida y economía a los centros urbanos en decadencia.

Este fraccionamiento es uno de tantos que se han construido con el mismo esquema en los dos sexenios pasados (2000-2012). Las deficiencias que hemos apuntado aquí se han multiplicado y tenemos conjuntos habitacionales por toda la República que replican un modelo no sustentable cuyo resultado se refleja en la gran cantidad de viviendas que se encuentran hoy en abandono debido a su inhabitabilidad.

Queda claro en este caso de estudio que, hasta la fecha, las políticas de vivienda han carecido de un enfoque sustentable profundo y consistente, que apunte más alto, para lograr beneficiar a todos: desarrolladores, residentes, municipios, la economía y el medio ambiente.

Con el gobierno de Enrique Peña Nieto se vislumbra una posibilidad concreta de cambio basada en los planteamientos de política de desarrollo para el sexenio 2012-2018. Leemos en la introducción al Diario Oficial de la Federación<sup>73</sup>: *El 11 de febrero de 2013 el Presidente de la República, licenciado Enrique Peña Nieto, dio a conocer los grandes trazos de la política urbana y de vivienda que emprenderá esta Administración. La política de vivienda es ahora abordada desde un enfoque urbano. Se determinan como premisas del nuevo modelo la contención del crecimiento desordenado de las manchas urbanas, la consolidación y compactación de las ciudades, la diversificación de soluciones habitacionales y la atención a la vivienda rural.*

El 24 de marzo de 2014 se reforma la Ley Nacional de Vivienda (Cámara de Diputados : 2014). Su intención: Un desarrollo nacional más equitativo para corregir las disparidades regionales y las inequidades sociales derivadas de un desordenado crecimiento de las zonas urbanas.

---

<sup>73</sup> Diario Oficial de la Federación (DOF) Acuerdo por el que se aprueban las reglas de operación del programa de esquemas de financiamiento y subsidio federal para vivienda para el ejercicio fiscal 2014.



Pudiéramos apuntar que con la Nueva Ley de Vivienda:

- **Se le da prioridad a la vivienda vertical en lugar de la horizontal**
- **Los subsidios federales se otorgarán solo a la vivienda construida donde exista previamente infraestructura.**

Según Chávez, O. en su artículo "El ascenso de la vivienda", "La redensificación urbana es, también, una alternativa para limitar la utilización del suelo en forma horizontal que impera actualmente en México. Únicamente el 7.2% de la construcción de vivienda del país en 2010 es vertical. En el Distrito Federal, debido a la limitada oferta de terrenos para la construcción horizontal, el 30.8% de la oferta de vivienda es vertical, mientras que en otros estados como Yucatán, Coahuila y Chiapas, no hay vivienda vertical habitada. Las zonas industriales abandonadas o subutilizadas de las ciudades también ofrecen un potencial para el desarrollo de vivienda vertical". (Chávez, O. :Febrero 2011)

- **El gobierno apoyará más la mejora y ampliación de viviendas**

Como se citó en el capítulo 5, 5.1 de esta tesis, *reconstruir la vivienda usada tiene beneficios que incluyen reducir el impacto en los recursos naturales, evitar tener que proveer nuevos servicios básicos, generar empleo, reducir tiempos de transporte y con ello la huella ambiental e incluso proveer de viviendas más amplias a un costo 20% a 30% inferior al de una vivienda nueva.*

- **El gobierno apoyará el otorgamiento de créditos para las Fuerzas Armadas y empleados de estados y municipios.**

Los grandes desarrolladores de vivienda del país, que cotizaban en la bolsa bajo el índice Habita, (Ara, Homex, Habita, Geo, Urbi) ven caer sus títulos tan solo un día después (12 de febrero de 2013) de que fuera presentada la nueva Política Nacional de

Vivienda<sup>74</sup>. Mientras estas grandes maquinarias evolucionan y gestionan acuerdos para sostener este modelo durante dos años más, desarrolladores más pequeños tienen un alto potencial de desarrollar proyectos sustentables de acuerdo a la nueva política de redensificar los centros urbanos, proyectos con mucha oportunidad de ampliar el rango de venta, lograr mayor utilidad por m<sup>2</sup>, mayor valor de la propiedad y mejores precios de venta. Sumando los usos mixtos a sus desarrollos logran ahorros de combustible en el menor uso del automóvil, menor impacto en el tráfico, un beneficio a los municipios en el ahorro de la inversión en infraestructura, mayor seguridad a los usuarios con la presencia de más personas de día y de noche .

Sumando a este cambio de conciencia, ese mismo año, el 4 de Septiembre de 2013 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la declaratoria de vigencia de la norma mexicana **NMX-AA-164-SCFI-2013**; la cual entró en vigor en 60 días naturales después de su publicación.

Esta Norma Mexicana especifica los criterios y requerimientos ambientales mínimos de una edificación sustentable para contribuir en la mitigación de impactos ambientales y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, sin descuidar los aspectos socioeconómicos que aseguran su viabilidad, habitabilidad e integración al entorno urbano y natural. La norma considera aspectos de la edificación como el uso de suelo, energía, agua, materiales y residuos, calidad ambiental y responsabilidad social, es de aplicación voluntaria para todas las edificaciones que se ubiquen dentro del territorio nacional, públicas o privadas, destinadas en su totalidad o en uso mixto a diferentes actividades de índole habitacional, comercial, de servicios o industrial.

Aplica a las edificaciones y sus obras exteriores. Ya sea individuales o en conjuntos de edificios, nuevas o existentes, sobre uno o varios predios, en arrendamiento o propias. Se aplica a una o varias de sus fases: diseño, construcción, operación, mantenimiento y demolición, incluyendo proyectos de remodelación, renovación o reacondicionamiento del edificio.

---

<sup>74</sup> Artículo de prensa, recuperado el 24 de Abril del 2014 <http://www.eluniversal.com.mx/finanzas/100620.html>

Adicionalmente esta norma aborda de manera integral considera el cumplimiento de la normatividad vigente y, en algunos casos, establece estándares más estrictos.

El futuro se vislumbra prometedor. Voluntad política y voluntad ciudadana de los profesionales, con el desarrollo de conjuntos habitacionales sustentables, no solamente se logra un ahorro de recursos naturales y con ello se mitigan los efectos del cambio climático, sino que se brinda también calidad de vida para los habitantes del país, quienes podrían utilizar el tiempo, ahora empleado en transporte público, en tiempo de recreación con sus familias y comunidades, en puntualidad y eficiencia en el trabajo, en menores pagos de energía, en cero recortes en el suministro de agua, en áreas verdes, ciudades peatonales y zonas de uso común en contacto con la naturaleza; conjuntos habitacionales donde la calidad de vida sea la clave, una fórmula donde, sin duda, todos seríamos ganadores.

*“Dejar de medir el éxito por el número de viviendas construidas (seis millones en los dos sexenios recientes), lo que realmente vale es la calidad y no la cantidad, Que se dejen de hacer negocios financieros nada más y que se busque el bienestar de la gente”*

Miguel Quadri.



## REFERENCIAS

Camara de Diputados. (2014). *Ley de Vivienda*, Nueva Ley Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de Marzo , Última reforma publicada DOF 24-03-2014, Artículo 1 párrafo reformado DOF 24-03-2014. <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lviv.htm>

Chávez, O. (Febrero 2011). El ascenso de la vivienda. Obras, Año XXXVIII. (458). 25.

Muñoz, A. (2012,5 de Junio). México hacia el despeñadero urbano. La Jornada, pp.4.



## BIBLIOGRAFÍA IMPRESA

- Fuentes, V. (2004). *Clima y arquitectura*. México D.F., México: Universidad Autónoma Metropolitana. 30
- Al Gore. (2009). *Our Choice, a Plan to Solve the Climate Crisis*. New York. Rodale Books. 55
- Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/ Banco Mundial, (2010) *Resumen del Informe sobre el desarrollo mundial, Desarrollo y cambio climático, panorama general, un nuevo clima para el desarrollo*, Banco Mundial, Washington, D.C. 40 pp 55
- Díaz, C. (1999). *En busca de un modelo para la sustentabilidad en el Siglo XXI.—La Habana: Editorial José Martí.* 55
- Fuentes, V. (2004). *Clima y arquitectura*. México D.F., México: Universidad Autónoma Metropolitana. 55
- Gay, Carlos. (Compilador) (2000). *México: una visión hacia el siglo XXI. El cambio climático en México*. México: Instituto Nacional de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, US Country Studies Program. 55
- GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO (2002): *Cambio Climático y Biodiversidad*. OMM, WMO, PNUMA, UNEP. 55
- IPCC, 2007: *Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza 55
- Lovelock, J. (2006). *The revenge of Gaia, Earth's Climate in Crisis and the Fate of Humanity*. New York. Basic Books 55
- Lovelock, J. (2009). *The Vanishing Face of Gaia: A final Warning*. New York. Basic Books 55
- Lovelock, J. (2006): *La venganza de Gaia, The revenge of Gaia (en inglés)*. United Kingdom. 55
- Carlson, R. (2002), *Silent Spring*. USA. First Mariner. 113
- Chávez, J. Roberto y Fuentes, V. (1995). *Viento y Arquitectura*. México. D.F. Editorial Trillas. 113
- Chiara, J. (1984). *Time-saver standards for residential development*. USA: Mac Graw Hill. 113
- Ekins, P. (1992). *Wealth beyond measure: an atlas of new economics*. USA. Gia Books 113
- Fuentes, V, y Viqueira, M. (2003). *Ventilación Natural, cálculos básicos para arquitectura*. México D.F. Editorial Universidad Autónoma Metropolitana 113
- Fuentes, V. (2004). *Clima y arquitectura*. México D.F., México: Editorial Universidad Autónoma Metropolitana. 113
- Instituto Mexicano del Seguro Social. (1993). *Normas de Proyecto de Arquitectura, Normas Bioclimáticas. Tomo VII*. México, D.F. Coordinación General de Comunicación Social del Instituto Mexicano del Seguro Social. 113
- Olgay, V. (2008). *Arquitectura y Clima. Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. España: Gustavo Gili 113
- Revista OI DLES - Vol 5, Nº 10 (junio 2011) *Sostenibilidad en la construcción de viviendas en Cuba*. Por Bertha Alicia Arce Castro (CV) y Silvio Calves Hernández (CV)) 113
- Rodríguez, R. (1963). *Arquitectura ambiental en el trópico húmedo*. Santiago de Chile. Ediciones Lafargue. 113
- Rogers, R, y Gumuchdjian, P. (2000). *Ciudades para un pequeño planeta*. Barcelona. Editorial Gustavo Gili. 114
- USGreen Building Council U.S. Green Building Council. (2007). *New Construction and Major Renovation, Reference Guide*. USA. USGBC 114
- Casas, J. y Higuera, A. (1977) . *Compendio de Geografía General* . Ediciones RIALP Madrid



Fuentes, V. (2004). *Clima y arquitectura*. México D.F., México: Universidad Autónoma Metropolitana. 201

Fuentes, V, y Viqueira, M.(2004). *Ventilación Natural, cálculos básicos para arquitectura*. México D.F. Editorial Universidad Autónoma Metropolitana 201

Fuentes, V. (2009). *Modelo de análisis climático y definición de estrategias de diseño bioclimático para diferentes regiones de la república mexicana*. Tesis doctoral no publicada, Universidad Autónoma Metropolitana, México, D.F., México. 201

García, E. Soto, C. y Miranda, F. (1960). *Aspectos biometeorológicos que influyen en el bienestar del hombre y su aplicación en la república mexicana*. Ciudad de México: U.N.A.M. 201

García, E. (1973). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Ciudad de México.:U.N.A.M. 201

Givoni, B. (1976). *Man, Climate and Architecture*. USA.Applied Science Publihers. 201

Givoni, B. (1998). *Climate Considerations in builfding and Urban Design*.USA: Van Nostrand Reinhold. 201

Instituto Mexicano del Seguro Social. (1993). *Normas de proyectos de arquitectura.,Tomo VII, Normas bioclimáticas*. México, D.F.: Subdirección general de obras y patrimonio inmobiliario. 201

(1976) *Man, Climate and Architecture*. Londres, Gran Bretaña: Applied Science Plublishers Ltd. 202

Olgay, V. (2008). *Arquitectura y Clima. Manua de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. España: Gustavo Gili. 202

Real Academia Española. (2006). *Diccionario esencial de la lengua española*. ESPASA 202

Rogers, R, y Gumuchdjian, P. (2000). *Ciudades para un pequeño planeta*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili. 202

Rodríguez, R. (1963). *Arquitectura ambiental en el trópico húmedo*. Santiago de Chile: Ediciones Lafargue. 202

Vázquez Tépo, J., González Cruz, E., & Elizondo Mata, M. (2008). *Cubiertas y estanques para optimizar el sistema pasivo de techo estanque metálico en clima cálido seco extremo: estudio experimental exploratorio*. Palapa, III, 43-54. 202

Félix, S. (2007). *Más allá del Infonavit*. Obras, Año XXXV, No. 414, junio 2007, 89-93. 266

Reyes, A. (2011), artículo "La vivienda secuestrada", *Obras*. Octubre 2011, pág. 150. 268

Aguilar, E., Araiza, G., García, J., Loaiza, E., Martínez, A., Morrás, J., Rangel, V. (2009). *La redensificación como respuesta urbana en la planeación del uso extensivo y horizontal del suelo*. Universidad de Durango, Campus Morelia. Recuperado el 12 de Mayo de [http://www.cmicyucatan.org/boletines/2010/agosto/boletin\\_84/descargas/redensificacion\\_como\\_respuesta.pdf](http://www.cmicyucatan.org/boletines/2010/agosto/boletin_84/descargas/redensificacion_como_respuesta.pdf) 337

Al, Gore. (2009). *Our choice, a plan to solve the climate crisis*. Melcher Media.New York, NY. 337

Chávez, O. (Febrero 2011). *El ascenso de la vivienda*. Obras, Año XXXVIII. (458). 25. 338

De Jong, F. (mayo 2009). *Hogar, dulce hogar*. Obras,437, 57-62. 338

Diamond, J.(2005). *Collapse: how societies choose to fail or succeed*.USA. Penguin Books. 338

Dosal, C. (2011). *Eficiencia energética y ambiental en el sector vivienda. Revisión de prácticas nacionales e internacionales*. México D.F., México: Fundación IDEA 338

Félix, S. (2007). *Más allá del Infonavit*. Obras, Año XXXV, No. 414, junio 2007, 89-93. 338

Fuentes, V., Figueroa, A., Schjetnan, M., Pérez, J. y Sandoval, J. (1989). *Criterios de adecuación bioclimática en la arquitectura*. México, D.F. : IMSS 338

Fuentes, V. (2009). Modelo de análisis climático y definición de estrategias de diseño bioclimático para diferentes regiones de la república mexicana. Tesis doctoral no publicada, Universidad Autónoma Metropolitana, México, D.F., México. 338

Gutiérrez, A. (Octubre 2006). Diagnóstico básico para la gestión integral de los residuos. México, D.F., México: SEMARNAT/INE 338

Leglisse, A. (2010). Plan B. Vivienda usada . Obras. Año XXXVIII, No. 449. Mayo 2010. 47-52. 340

Loaeza, M (octubre 2011). El Gobierno Federal presenta los Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables. Milenio. Desarrollos & Inmuebles, pág. 28. 340

Maycotte, E. (2010). Espacios abiertos y calidad de vida en conjuntos habitacionales organizados en condominio: el caso de la vivienda de tipo económico en Ciudad, Juarez, Chihuahua. México: Infonavit: Universidad Autónoma de México, FAcultad de Ciencias Políticas y Sociales. 340

Chávez, O. (Febrero 2011). El ascenso de la vivienda. Obras, Año XXXVIII. (458). 25. 509

Muñoz, A. (2012,5 de Junio). México hacia el despeñadero urbano. La Jornada, pp.4. 509



## BIBLIOGRAFÍA ELECTRÓNICA

- Cerón, R. (2007, 7 de Noviembre). El desastre en Tabasco, síntoma del cambio climático. El Universal, pp. 4. Recuperado el 17 de Junio del 2012, de <http://www.eluniversal.com.mx/cultura/54555.html>) 30
- CONAVI. (2008). Criterios e indicadores para desarrollos habitacionales sustentables. Recuperado el 30 de mayo del 2012 de [http://www.conavi.gob.mx/documentos/publicaciones/cuad\\_criterios\\_web.pdf](http://www.conavi.gob.mx/documentos/publicaciones/cuad_criterios_web.pdf) 30
- CONAVI. (2011). Softec, La evolución del Modelo inmobiliario rumbo al 2012, Política Pública de Vivienda Sustentable. Recuperado el 17 de junio de 2012, en [www.conavi.gob.mx/politica-publica-vivienda-sustentable](http://www.conavi.gob.mx/politica-publica-vivienda-sustentable) 30
- Gay, Carlos. (Compilador) (2000). México: una visión hacia el siglo XXI. El cambio climático en México. México: Instituto Nacional de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, US Country Studies Program. 30
- Instituto de Vivienda de Tabasco . (2007). Informe INVITAB 2007. Villahermosa, Tabasco, México. Recuperado el 25 de mayo en [http://transparencia.tabasco.gob.mx/TransArchivos/E6/35/Informe%20INVITAB%202007\\_13738.pdf](http://transparencia.tabasco.gob.mx/TransArchivos/E6/35/Informe%20INVITAB%202007_13738.pdf) 30
- IPCC, 2007: Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 págs. 30
- Turner, W. (2012). Las ciudades pueden ser la respuesta al calentamiento global. Recuperado el 30 de mayo de 2012 en <http://mexico.cnn.com/planetacnn/2012/05/25/las-ciudades-pueden-ser-la-respuesta-al-calentamiento-global?newsenn1=%255B20120526%255D> 30
- Willmott Dixon. (2010) .The Impacts of Construction and the Built Environment. Briefing note 33. Recuperado el 26 de mayo de 2012 en <http://www.willmottdixongroup.co.uk/assets/b/r/briefing-note-33-impacts-of-construction-2.pdf> . 30
- CONAVI. (2008). Criterios e indicadores para desarrollos habitacionales sustentables. Recuperado el 30 de mayo del 2012 de [http://www.conavi.gob.mx/documentos/publicaciones/cuad\\_criterios\\_web.pdf](http://www.conavi.gob.mx/documentos/publicaciones/cuad_criterios_web.pdf) 55
- CONAVI. (2011). Softec, La evolución del Modelo inmobiliario rumbo al 2012, Política Pública de Vivienda Sustentable. Recuperado el 17 de junio de 2012, en [www.conavi.gob.mx/politica-publica-vivienda-sustentable](http://www.conavi.gob.mx/politica-publica-vivienda-sustentable) 55
- Farina, M. (2010). Flare gas reduction, recents global trends and policy considerations.USA. GE Energy. Recuperado el 19 de Junio de 2012 de <http://www.genewscenter.com/ImageLibrary/DownloadMedia.ashx?MediaDetailsID=3691> 55
- Fields, H. (2009): especies en peligro de extinción: pica americana, recuperado el 6 de Febrero de 2015 de <http://bloglemu.blogspot.mx/2009/02/varado-en-el-cielo.html> 55
- Instituto de Vivienda de Tabasco . (2007). Informe INVITAB 2007. Villahermosa, Tabasco, México. Recuperado el 25 de mayo en [http://transparencia.tabasco.gob.mx/TransArchivos/E6/35/Informe%20INVITAB%202007\\_13738.pdf](http://transparencia.tabasco.gob.mx/TransArchivos/E6/35/Informe%20INVITAB%202007_13738.pdf) 55
- Naciones Unidas. (1992). Convención Marco de la Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Recuperado el 29 de Junio de 2012 de <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf> 55
- Navarro, R. (2013). Instituto de catálisis y Petroleoquímica (CSIC) (2013). Recuperado el 2 de Abril de 2014 56
- <http://www.madrimasd.org/blogs/energiasalternativas/2013/05/21/13204156>
- Turner, W. (2012). Las ciudades pueden ser la respuesta al calentamiento global. Recuperado el 30 de mayo de 2012 en <http://mexico.cnn.com/planetacnn/2012/05/25/las-ciudades-pueden-ser-la-respuesta-al-calentamiento-global?newsenn1=%255B20120526%255D> 56
- Organización Mundial de la Salud OMS Artículo recuperado el 06 de febrero del 2015 de <http://www.who.int/globalchange/climate/es/index.html> 56
- Willmott, D. (2010) .The Impacts of Construction and the Built Environment. Briefing note 33. Recuperado el 26 de mayo de 2012 en <http://www.willmottdixongroup.co.uk/assets/b/r/briefing-note-33-impacts-of-construction-2.pdf> . 56
- Monterrey, colapsada tras el paso del huracán

- "Alex" . (3 Julio 2010). Informador.com.mx. Recuperado <http://www.informador.com.mx/mexico/2010/214974/6/monterrey-colapsada-tras-el-paso-del-huracan-alex.htm> el 28 de Junio de 2012 56
- Earth's day length shortened by Japan. (13 Marzo 2011). CBS NEWS. Recuperado el 5 de febrero de 2015 de <http://www.cbsnews.com/stories/2011/03/13/scitech/main20042590.shtml> 56
- Indonesia toll surpasses 27,000. (28 Diciembre 2004). BBC NEWS. Recuperado el 6 de Febrero de 2015 de <http://news.bbc.co.uk/2/hi/asia-pacific/4129233.stm> 56
- Superstorm Sandy Recuperado el 5 de Febrero del 2015 [http://en.wikipedia.org/wiki/Hurricane\\_Sandy](http://en.wikipedia.org/wiki/Hurricane_Sandy) 56
- Manuel se convierte en huracán. continúa devastación Recuperado el 5 de Febrero del 2015 <http://noticias.univision.com/article/1677182/2013-09-18/mexico/noticias/manuel-se-convierte-en-huracan-continua-devastacion> 56
- Grupo de alto nivel del Secretario General de las Naciones Unidas sobre la sostenibilidad mundial (2012), Gente resiliente en un planeta resiliente: un futuro que vale la pena elegir. Sinopsis, Nueva York, Naciones Unidas Recuperado el 23 de Junio de 2012 de <http://www.un.org/gsp/report56>
- HURRICANE KATRINA AUGUST 23 - 30 2005. NASA Earth Data. Recuperado el 28 de Junio de 2012 de <http://disc.sci.gsfc.nasa.gov/hurricane/additional/science-focus/HurricaneKatrina2005.shtml> 56
- Huracán Wilma: El huracán más intenso en la Cuenca atlántica. (20 Octubre 2005). AcuRed. Recuperado el 28 de Junio de 2012 de [http://www.ecured.cu/index.php/Huracán\\_Wilma](http://www.ecured.cu/index.php/Huracán_Wilma) 56
- López, R. (1ero de Noviembre de 2007). Vive Tabasco la "peor catástrofe" en 50 años; 500 mil damnificados y un muerto. La Jornada. Recuperado el 6 de Febrero de 2015 de <http://www.jornada.unam.mx/2007/11/01/index.php?section=sociedad&article=038n1soc> 56
- El huracán 'Gustav' alcanza la categoría 4 y llega a Cuba con vientos de 220 km. (30 Agosto 2008). El mundo.es Intenacional. /Recuperado el 5 de Febrero de 2015 de <http://www.elmundo.es/elmundo/2008/08/30/internacional/1220068500.html> 56
- Calvente, A. (2007). El concepto moderno de sustentabilidad. Universidad Abierta Interamericana – Sustentabilidad (UAIS). Argentina. Recuperado el 26 de Mayo de 2012 <http://www.sustentabilidad.uai.edu.ar/pdf/sde/UAIS-SDS-100-002%20-%20Sustentabilidad.pdf> 113
- Cascadia Programing Guide (2011). Recuperado el 15 de Julio de 2012 de [http://cascadiagbc.org/about-us/2011\\_Cascadia\\_Programming\\_Guide.pdf](http://cascadiagbc.org/about-us/2011_Cascadia_Programming_Guide.pdf) 113
- CONAVI. (2008). Criterios e indicadores para desarrollos habitacionales sustentables. Recuperado el 30 de mayo del 2012 de [http://www.conavi.gob.mx/documentos/publicaciones/cuad\\_criterios\\_web.pdf](http://www.conavi.gob.mx/documentos/publicaciones/cuad_criterios_web.pdf) 113
- Green Star Communities rating tool. Recuperado el 15 de julio de 2012 de <http://www.gbca.org.au/green-star/green-star-communities/rating-tool/> 113
- McLennan, J. (2009). Living Building Challenge TM 2.0. A Visionary Path to a Restorative Future. USA International Living Building Institute. Recuperado el 20 de noviembre de 2012 de <https://ilbi.org/lbc> 113
- Oxford Dictionaries. (2012). Oxford University Press. Versión en línea disponible en: <http://oxforddictionaries.com>. Recuperado el 27 de mayo de 2012 de: <http://oxforddictionaries.com/definition/sustainable?region=us&q=sustainable> 113
- Real Academia Española. Diccionario de la Lengua Española. (2001) Vigésima segunda edición. Versión en línea disponible en <http://www.rae.es/rae.html> 113
- Recuperado el 27 de mayo 2012 de : [http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO\\_BUS=3&LEMA=sustentable](http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=sustentable) 113
- [http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO\\_BUS=3&LEMA=sustentar](http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=sustentar) 113
- Smart Growth 114
- Recuperado el 31 de mayo de 2012 de <http://www.smartgrowth.org> 114
- Recuperado el 14 de julio de 2012 de <http://www.smartgrowth.org/pdf/gettosg.pdf#xml=http://search.ncat.org/thesis/search/pdfhi.txt?query=study+new+jers+y+2000&pr=SGN2010&prox=page&rorder=500&rprox=500&rdfreq=500&rwfreq=500&rlead=500&rdepth>

=31&sufs=0&order=r&cq=&id=5002a40d7  
114

Turner, W. (2012). Las ciudades pueden ser la respuesta al calentamiento global. Recuperado el 27 de Mayo 2012 de <http://mexico.cnn.com/planetacnn/2012/05/25/las-ciudades-pueden-ser-la-respuesta-al-calentamiento-global?newsenn1=%255B20120526%255D> 114

United Nations World Commission on Environment and Development (UN WCED). (1987) Report of the World Commission on Environment and Development "Our Common Future". Recuperado el 25 de Mayo de 2012 de : <http://daccess-ods.un.org/access.nsf/Get?Open&DS=A/42/427&Lang=E> 114

Willmott Dixon. (2010) The Impacts of Construction and the Built Environment. Briefing note 33. Recuperado el 26 de mayo de 2012 de <http://www.willmottdixongroup.co.uk/assets/b/r/briefing-note-33-impacts-of-construction-2.pdf> 114

PCES/ PAAS. Recuperado el 15 de junio de 2012 de <http://www.canadevivallemexico.org.mx/pdfs/df/dependencias/medioAmbiente/3.2.pdf> 114

Allaby, M.(2002). The facts on file and climate handbook. USA: Facts on File. 201

[http://es.wikipedia.org/wiki/Clima\\_tropical#Referencias](http://es.wikipedia.org/wiki/Clima_tropical#Referencias) 201

ARQHYS.(s,f). Clasificación del clima. Recuperado el 2 de junio de 2012 de <http://www.arqhys.com/contenidos/clima-clasificacion.html> 201

González, E. (2002). Enfriamiento radiativo en edificaciones. Manuscrito no publicado, Instituto de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura y Diseño (IFAD), Universidad de Zulia., Maracaibo. Venezuela. Recuperado el 7 de Julio de 2012 de <http://www.ucm.es/info/fisatom/docencia/Masterfisica/Renovables/info%20complementaria/Enfriamiento%20radiativo%20en%20edificaciones.pdf> 201

González, E. (s,f). Sobre el enfriamiento pasivo de edificaciones: Proyectos en desarrollo en el IFAD-LUZ. Manuscrito no publicado, Instituto de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura y Diseño (IFAD), Universidad de Zulia., Maracaibo. Venezuela. Recuperado el 1 de Julio de 2012 de [http://www.riraas.net/documentacion/CD\\_05/Sobre%20el%20EPE-proyectos%20en%20desarrollo.pdf](http://www.riraas.net/documentacion/CD_05/Sobre%20el%20EPE-proyectos%20en%20desarrollo.pdf) 201

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI). (2009). Documento General Dirección de Atracción de Inversiones 2009. recuperado el 12 de julio de 2012 de [http://www.tabascobusiness.com.mx/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=44&Itemid=92&lang=es](http://www.tabascobusiness.com.mx/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=44&Itemid=92&lang=es) 201

México, D.F. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2011). Perspectiva Estadística de Tabasco. Recuperado el 2 de Junio de 2012 de <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/perspectivas/perspectiva-tab.pdf> 202

NASA.The Intertropical Convergence Zone, or ITCZ. Recuperado el 3 de julio de 2012 de <http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=703202>

Regiones Climáticas de México. Recuperado el 29 de junio de 2012 de [http://mx.kalipedia.com/geografia-mexico/tema/mexico/tipos-clima.html?x=20080509klpgeogmx\\_20.Kes&ap=2](http://mx.kalipedia.com/geografia-mexico/tema/mexico/tipos-clima.html?x=20080509klpgeogmx_20.Kes&ap=2) 202

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (s,f). Zonas Ecológicas. Recuperado el 12 de julio de 2012 de <http://www.ine.gob.mx/con-eco-ch/387-hc-zonas-ecologicas> 202

Ugarte, J. (s,f ). Guía bioclimática : Construir con el Clima . Costa Rica: Instituto de Arquitectura Tropical de Costa Rica,Recperado el 20 de Junio de 2012 de <http://www.arquitecturatropical.org/EDITORIAL/documents/GUIA%20BIOCLIMATICA%20CONSTRUIR%20CLIMA.pdf> 202

Wikipedia. (s,f). Clima Tropical. Información Recuperado el 2 de junio de 2012 de [http://es.wikipedia.org/wiki/Clima\\_tropical#Bibliograf.C3.ADA](http://es.wikipedia.org/wiki/Clima_tropical#Bibliograf.C3.ADA) 202

Amigón, E. (Octubre 2013). En México, 28 millones de personas en pobreza alimentaria: CNC. [Web] Consultado el 14 Noviembre 2014. Disponible en: <http://www.elfinanciero.com.mx/politica/en-mexico-28-millones-de-personas-en-pobreza-alimentaria-cnc.html> 265

Banco Nacional del Ejército, Fuerza Aérea y Armada (BANJERCITO). Recuperado el 15 de abril de 2012 de : [www.banjercito.com.mx](http://www.banjercito.com.mx) 265

Beteta, I. ( Junio 2009 ). Las grandes desarrolladoras y su desempeño en un entono

complicado. Disponible en: <http://www.ibeteta.com/Las%20grandes%20desarrolladoras.asp>  
265

Beteta, I. (2011). Las grandes desarrolladoras y su desempeño en un entorno complicado y BMV: Las desarrolladoras sufren los embates de mercado, Recuperado el 2 de Mayo 2014 de : [www.ibeteta.com](http://www.ibeteta.com) 265

Beteta, I. (Mayo 2012). BMV: Las desarrolladoras sufren los embates del mercado. Recuperado el 12 de Mayo 2012 de : <http://www.ibeteta.com/BMV-Las-desarrolladoras-sufren-mercado.asp>  
265

[catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/.../capitulo1.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/.../capitulo1.pdf)  
265

[http://www.igeograf.unam.mx/web/sigg/publicaciones/atlas/anm-2007/nat\\_amb/na4.php](http://www.igeograf.unam.mx/web/sigg/publicaciones/atlas/anm-2007/nat_amb/na4.php)  
265

Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). (2006). Necesidades de Vivienda 2006-2012. México D.F., México: CONAVI. Recuperado el 12 de abril 2012 en : [http://www.conavi.gob.mx/documentos/politica/Necesidades\\_2006\\_2012.pdf](http://www.conavi.gob.mx/documentos/politica/Necesidades_2006_2012.pdf) 265

Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). (Marzo 2008). Criterios e indicadores para desarrollos habitacionales sustentables. México D.F., México: CONAVI. Disponible en [www.conavi.gob.mx/documentos/publicaciones/cuad\\_criterios\\_web.pdf](http://www.conavi.gob.mx/documentos/publicaciones/cuad_criterios_web.pdf)  
265

Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). (Diciembre 2010). Soluciones verdes para el sector vivienda. México D. F., México: CONAVI. Recuperado el 12 de mayo de: <http://www.conavi.gob.mx/documentos/cop16.pdf>  
265

Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). (2012). Reglas de Operación del Programa de Subsidios 2012. México D.F., México. Recuperado el 9 de Mayo 2012 de : [http://www.conavi.gob.mx/documentos/tu\\_casa/GuiaROP-3-de-mayo.pdf](http://www.conavi.gob.mx/documentos/tu_casa/GuiaROP-3-de-mayo.pdf)  
265

Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). (2012). Características Paquete Básico para Programa de Subsidios. Versión Aplicable para el Ejercicio 2012. México D.F., México. Recuperado el 14 de mayo 2012 de: <http://www.conavi.gob.mx/documentos/publicaciones/paquete-basico-ejercicio-2012-unifamiliar-y-vertical.pdf> 265

Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). (2012). La Política Pública de Vivienda Sustentable. México D.F., México: CONAVI. Recuperado el 13 de mayo 2012 de: <http://www.conavi.gob.mx/documentos/publicaciones/politica-publica-vivienda-sustentable-2012.pdf> 265

Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). (2012). Vida Sustentable. México D. F., México. Recuperado el 14 de Noviembre 2014 de : <http://www.conavi.gob.mx/viviendasustentable> 265

Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). (2014). Financiamientos para vivienda. [Web] Recuperado el 5 Febrero 2015. Disponible en: <http://www.conavi.gob.mx/financiamientos-para-vivienda>  
265

Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). (2014). Programa Específico de Desarrollo Habitacional Sustentable ante el Cambio Climático (PEDHCC). [Web PDF] Recuperado el 5 Febrero 2015. Disponible en: <http://www.conavi.gob.mx/documentos/normateca/Programa%20Especifico%20de%20Desarrollo%20Habitacional%20Sustentable%20ante%20el%20Cambio%20Climatico.pdf> 265

Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). (2014). Reglas de Operación del Programa de Subsidios 2014. México D.F., México. Recuperado el 5 de Febrero 2015 de : [http://www.conuee.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/LocalContent/8117/28/ROP2014\\_CONAVI\\_SEDATU.pdf](http://www.conuee.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/LocalContent/8117/28/ROP2014_CONAVI_SEDATU.pdf) 266

CONOREVI (2011). La situación de vivienda en México: Síntesis de problemática y propuestas. [Web] Recuperado el 4 febrero 2015 en: <http://www.conorevi.org.mx/pdf/estad%C3%ADstica%20vivienda%20en%20m%C3%A9xico.pdf>  
266

Diario Oficial de la Federación (Marzo 2014). Ley de Vivienda. [Web PDF] Recuperado el 5 Febrero 2015. Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LViv.pdf> 266

Diario Oficial de la Federación (Abril 2014). Programa Especial de Cambio Climático 2014 - 2018. [Web PDF] Recuperado el 5 Febrero 2015. Disponible en: <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PPD02/DO3301.pdf> 266

El Financiero. Alcántara, C. (13 de febrero 2014): Las 5 Desarrolladoras de vivienda emergentes. Recuperado el 5 de febrero de 2015 de <http://>



[www.el financiero.com.mx/archivo/las-desarrolladoras-de-vivienda-emergentes-1.html](http://www.elfinanciero.com.mx/archivo/las-desarrolladoras-de-vivienda-emergentes-1.html)  
266

El Financiero (Noviembre 2014). Solo el 7% gana más de 10 mil pesos o más: Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE). Recuperado el 5 Febrero 2015. De: <http://www.elfinanciero.com.mx/economia/solo-gana-mas-de-10-mil-pesos-o-mas.html> 266

Fideicomiso Fondo Nacional de Habitaciones Populares (FONHAPO). Portal en línea: <http://www.fonhapo.gob.mx> 266

Fideicomiso Fondo Nacional de Habitaciones Populares (FONHAPO). Recuperado el 8 de abril 2012 de : <http://www.fonhapo.gob.mx/portal/conoce-el-fonhapo/que-es-fonhapo.html>  
266

Fideicomiso Fondo Nacional de Habitaciones Populares (FONHAPO), (2014). Programa Vivienda Digna. [Web] Recuperado el 5 Febrero 2015. Disponible en: <http://www.fonhapo.gob.mx/2013/programas/vivienda-digna.html> 266

Fideicomiso Fondo Nacional de Habitaciones Populares (FONHAPO) (2014). Programa Vivienda Rural. [Web] Recuperado el 5 Febrero 2015. Disponible en: <http://www.fonhapo.gob.mx/2013/programas/vivienda-rural.html> 266

Fideicomiso Fondo Nacional de Habitaciones Populares (FONHAPO). Recuperado el 5 de febrero 2015 de : <http://www.fonhapo.gob.mx/2013/conoce-el-fonhapo/que-es-fonhapo.html> 266

Fundación Vivienda Fideicomiso Proviváh. Página web: [www.provivah.org](http://www.provivah.org) 266

FONACOT: Recuperado el 5 Febrero 2015 de : <https://www.fonacot.gob.mx/Paginas/default.aspx>  
266

Fondo de Fomento y Garantía para el Consumo de los Trabajadores (FONACOT). Portal en línea: [www.fonacot.gob.mx](http://www.fonacot.gob.mx) 266

Fondo de Operación y Financiamiento Bancario a la Vivienda (FOVI). Portal en línea [www.fovi.gob.mx](http://www.fovi.gob.mx)  
266

Fondo de Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado (FOVISSSTE). Portal en línea <http://www.fovissste.gob.mx> 267

Fondo de Vivienda del Instituto de Seguridad y

Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado (FOVISSSTE). Antecedentes. Recuperado el 5 Febrero 2015. de <http://www.fovissste.gob.mx/es/FOVISSSTE/Antecedentes> 267

Gobierno de la República. (2013). Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018. Recuperado el 4 de febrero de 2015 de <http://pnd.gob.mx/> 267

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2012) Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos 2011 . México: INEGI. Recuperado el 2 de julio de 2012 de [http://www.inegi.org.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/pais/aeum/2011/Aeum11\\_1xls.zip](http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/pais/aeum/2011/Aeum11_1xls.zip) 267

Instituto Nacional de Estradística y Geografía (INEGI): México en Cifras. Recuperado el 5 de febrero de 2015 de: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/> 267

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (Diciembre 2011). Perspectiva Estadística Tabasco. Recuperado el 20 de mayo 2012 de: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/perspectivas/perspectiva-tab.pdf>  
267

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2011). XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Principales resultados por localidad (ITER) Resultados para el estado de Tabasco Recuperado el 15 de mayo 2012 de: [http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta\\_resultados/zip/iter2000/iter\\_27xls00.zip](http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/zip/iter2000/iter_27xls00.zip) 267

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2011). XIII Censo General de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por localidad (ITER) . Resultados para el estado de Tabasco Recuperado el 16 de mayo 2012 de : [http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta\\_resultados/zip/iter2010/iter\\_27xls10.zip](http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/zip/iter2010/iter_27xls10.zip) 267

Instituto Nacional del Fondo de Vivienda para los Trabajadores (Infonavit). (Noviembre 2010). Hipotecas verdes. Resultados y expectativas. Disponibe en [www.anesmichoacan.mx/anes2010/7HipotecasVerdesResultadosyExpectativas.pdf](http://www.anesmichoacan.mx/anes2010/7HipotecasVerdesResultadosyExpectativas.pdf) 267

Instituto Nacional del Fondo de Vivienda para los Trabajadores (Infonavit). (Enero 2012) Estudio de evaluación y mediciones para viviendas con Hipoteca Verde. Segundo semestre 2011. Recuperado el 12 de mayo de <http://>

portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/7d7645004aa81950a1b1a562c0db7124/INFORME\_ENERVALIA2\_SEM2011\_feb8.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=7d7645004aa81950a1b1a562c0db7124 267

Instituto Nacional del Fondo de Vivienda para los Trabajadores (Infonavit). (Enero 2012) Estudio de evaluación y mediciones para viviendas con Hipoteca Verde. Segundo semestre 2011. Recuperado el 12 de mayo 2012 de: [http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/7d7645004aa81950a1b1a562c0db7124/INFORME\\_ENERVALIA2\\_SEM2011\\_feb8.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=7d7645004aa81950a1b1a562c0db7124](http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/7d7645004aa81950a1b1a562c0db7124/INFORME_ENERVALIA2_SEM2011_feb8.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=7d7645004aa81950a1b1a562c0db7124) 267

Instituto Nacional del Fondo de Vivienda para los Trabajadores. (INFONAVIT). (2013). Índice de satisfacción del acreditado. Recuperado el 5 de febrero 2015 de [http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/d4ea4c2d-8c4f-4d10-857b-4a635d8a4a12/Indice\\_de\\_satisfaccion\\_del\\_acreditado\\_4\\_bim\\_2013.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/d4ea4c2d-8c4f-4d10-857b-4a635d8a4a12/Indice_de_satisfaccion_del_acreditado_4_bim_2013.pdf?MOD=AJPERES) 267

Instituto de Vivienda del Distrito Federal (INVI). Portal en línea <http://www.invi.df.gob.mx> 268

Instituto de Vivienda del Distrito Federal. (INVI). Recuperado el 20 de abril de : <http://www.invi.df.gob.mx/portal/programas.aspx> 268

Instituto de Vivienda del Distrito Federal (INVI). Recuperado el 5 Febrero 2015 de : <http://www.invi.df.gob.mx/portal/invi.aspx> 268

Instituto de Vivienda de Tabasco (INVITAB). Portal en línea: [www.invitab.tabasco.gob.mx](http://www.invitab.tabasco.gob.mx) 268

La Sociedad Hipotecaria Federal.(SHF). Recuperado el 5 de febrero de 2015 de: [www.shf.gob.mx](http://www.shf.gob.mx) 268

Loaeza, M (octubre 2011). El Gobierno Federal presenta los Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables. Milenio. Desarrollos & Inmuebles, pág. 28. 268

Reglas de Operación del Fideicomiso para el Programa Especial de Financiamiento a la Vivienda para el Magisterio. Disponible en: [fortepadron.sep.gob.mx/forte/cambios/reglas/reglas.pdf](http://fortepadron.sep.gob.mx/forte/cambios/reglas/reglas.pdf) 268

Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). (2007). Programa Sectorial de Desarrollo Social

2007-2012. México: SEDESOL. Recuperado el 20 de mayo de 2012de: [http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1600/1/images/Prog\\_Sectorial\\_WEB.pdf](http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1600/1/images/Prog_Sectorial_WEB.pdf) 268

Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). (Septiembre 2011). Quinto Informe de Labores. México D.F., México: SEDESOL. Recuperado el 13 de mayo 2012 de :[http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/2140/0854\\_INT\\_5o\\_INFORME\\_SEDESOL.pdf](http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/2140/0854_INT_5o_INFORME_SEDESOL.pdf) 268

Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). (2012). Guía rápida 2012 de los programas de la Secretaría de Desarrollo Social. México D.F., México: SEDESOL. Recuperado el 14 de mayo 2012 de : [http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1867/1/images/GR\\_2012.pdf](http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1867/1/images/GR_2012.pdf) 268

Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) (Septiembre 2012). Sexto informe de labores. [Web PDF] Recuperado el 5 Febrero 2015. Disponible en: [http://www.2006-2012.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/2820/1/images/1307\\_12\\_INT\\_6o.\\_INFORME\\_SEDESOL\\_.pdf](http://www.2006-2012.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/2820/1/images/1307_12_INT_6o._INFORME_SEDESOL_.pdf) 268

Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). (2014). Guía rápida 2014 de los programas de la Secretaría de Desarrollo Social. México D.F., México: SEDESOL. Recuperado el 4 de febrero de 2015 : [http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Programas\\_sociales/OpcionesProductivas/Guiarapida/Guia\\_Rapida.pdf](http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Programas_sociales/OpcionesProductivas/Guiarapida/Guia_Rapida.pdf) 268

Secretaría de Desarrollo Social SEDESOL (Septiembre 2014). Segundo informe de labores. [Web PDF] Recuperado el 5 Febrero 2015. Disponible en: [https://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/PDF/2do\\_INFORME\\_LABORES\\_SEDESOL\\_2014\\_WEB.pdf](https://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/PDF/2do_INFORME_LABORES_SEDESOL_2014_WEB.pdf) 268

Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano. (SEDATU).(2014). Programa Nacional de Desarrollo Urbano 2014-2018: Recuperado el 18 de noviembre 2014 en <http://www.sedatu.gob.mx/sraweb/noticias/noticias-2014/abril-2014/18827/> 268

Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano. (SEDATU). Boletín No. 264. 19 de octubre 2014. Recuperado el 5 de febrero 2015 de <http://www.sedatu.gob.mx/sraweb/noticias/noticias-2014/octubre-2014/19000/>

[www.sedatu.gob.mx/sraweb/noticias/noticias-2014/octubre-2014/20362/](http://www.sedatu.gob.mx/sraweb/noticias/noticias-2014/octubre-2014/20362/) 268

Banco Nacional del Ejército, Fuerza Aérea y Armada (BANJERCITO). Portal en línea: [www.banjercito.com.mx](http://www.banjercito.com.mx).337

Beteta, I. (Junio 2009). Las grandes desarrolladoras y su desempeño en un entorno complicado. Disponible en: <http://www.ibeteta.com/Las%20grandes%20desarrolladoras.asp> 337

Beteta, I. (Mayo 2012). BMV: Las desarrolladoras sufren los embates del mercado. Recuperado el 12 de Mayo 2012 de : <http://www.ibeteta.com/BMV-Las-desarrolladoras-sufren-mercado.asp> 337

Cámara de Diputados del H Congreso de la Unión. (2014). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Recuperado el 14 de Febrero 2015 de: [www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263\\_051214.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_051214.pdf)337

Catarina.udlap.mx/u\_dl\_a/tales/.../capitulo1.pdf 337

[http://www.igeograf.unam.mx/web/sigg/publicaciones/atlas/anm-2007/nat\\_amb/na4.php](http://www.igeograf.unam.mx/web/sigg/publicaciones/atlas/anm-2007/nat_amb/na4.php) 337

Cervantes, S. (2010). Normatividad. ¿La vivienda crece? .Obras. Año XXXVIII. No. 450 .Junio 2010.13. 337

Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). (2006). Necesidades de Vivienda 2006-2012. México D.F., México: CONAVI. Recuperado el 12 de abril 2012 en : [http://www.conavi.gob.mx/documentos/politica/Necesidades\\_2006\\_2012.pdf](http://www.conavi.gob.mx/documentos/politica/Necesidades_2006_2012.pdf) 337

Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). (Marzo 2008). Criterios e indicadores para desarrollos habitacionales sustentables. México D.F., México: CONAVI. Disponible en [www.conavi.gob.mx/documentos/publicaciones/cuad\\_criterios\\_web.pdf](http://www.conavi.gob.mx/documentos/publicaciones/cuad_criterios_web.pdf) 337

Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). (Diciembre 2010). Soluciones verdes para el sector vivienda. México D. F., México: CONAVI. Recuperado el 12 de mayo de: <http://www.conavi.gob.mx/documentos/cop16.pdf> 337

Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). (2012). Reglas de Operación del Programa de Subsidios 2012. México D.F., México. Recuperado el 9 de

Mayo 2012 de : [http://www.conavi.gob.mx/documentos/tu\\_casa/GuiaROP-3-de-mayo.pdf](http://www.conavi.gob.mx/documentos/tu_casa/GuiaROP-3-de-mayo.pdf) 337

Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). (2012). Características Paquete Básico para Programa de Subsidios. Versión Aplicable para el Ejercicio 2012. México D.F., México. Recuperado el 14 de mayo 2012 de: <http://www.conavi.gob.mx/documentos/publicaciones/paquete-basico-ejercicio-2012-unifamiliar-y-vertical.pdf> 337

Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). (2012). La Política Pública de Vivienda Sustentable. México D.F., México: CONAVI. Recuperado el 13 de mayo 2012 de: <http://www.conavi.gob.mx/documentos/publicaciones/politica-publica-vivienda-sustentable-2012.pdf> 337

Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). (2014). Reglas de operación. México D.F., México: CONAVI. Recuperado el 5 de Febrero del 2015 de: [http://www.conuee.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/LocalContent/8117/28/ROP2014\\_CONAVI\\_SEDATU.pdf](http://www.conuee.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/LocalContent/8117/28/ROP2014_CONAVI_SEDATU.pdf) 338

Diario Oficial de la Federación. (DOF). (2013). Programa Sectorial de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano 2013-2018.

Recuperado el 02 de febrero 2015 en: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5326473&fecha=16/12/2013](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5326473&fecha=16/12/2013) 338

Estándar de Desarrollo orientado al transporte. (DOT). Recuperado el 5 de Febrero del 2015 de <http://dotdf.mx/#about> <http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/DOT-Est%C3%A1ndar-2.1.pdf> 338

Fideicomiso Fondo Nacional de Habitaciones Populares (FONHAPO). Portal en línea: <http://www.fonhapo.gob.mx> 338

Fundación Vivienda Fideicomiso Proviváh. Página web: [www.provivah.org](http://www.provivah.org) 338

Fondo de Fomento y Garantía para el Consumo de los Trabajadores (FONACOT). Portal en línea: [www.fonacot.gob.mx](http://www.fonacot.gob.mx) 338

Fondo de Operación y Financiamiento Bancario a la Vivienda (FOVI). Portal en línea [www.fovi.gob.mx](http://www.fovi.gob.mx) 338

Fondo de Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado (FOVISSSTE). Portal en línea <http://www.fovissste.gob.mx> 338

- Gobierno del Estado de Tabasco. (1989, 18 de enero) Reglamento de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial del Estado de Tabasco. Publicado en Periódico Oficial Num. 4837 el 18 de enero de 1989. Rescatado el 29 de junio de 2012 en [http://cteeg.tabasco.gob.mx/marco\\_juridico/documentos/reglamento\\_073\\_leydesarrollourbano\\_ordenam\\_territorial\\_tab.pdf](http://cteeg.tabasco.gob.mx/marco_juridico/documentos/reglamento_073_leydesarrollourbano_ordenam_territorial_tab.pdf) 338
- Gobierno del Estado de Tabasco. (2006, 27 de diciembre) Reglamento de la Ley de Ordenamiento Sustentable del Territorio del Estado de Tabasco. Publicado en el Suplemento "D" al Periódico Oficial Num. 4837 el 27 de diciembre de 2006. Rescatado el 29 de junio de 2012 en [http://cteeg.tabasco.gob.mx/marco\\_juridico/documentos/reglamento\\_ley\\_ord\\_sust\\_tab.pdf](http://cteeg.tabasco.gob.mx/marco_juridico/documentos/reglamento_ley_ord_sust_tab.pdf) 339
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2012) Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos 2011. México: INEGI. Recuperado el 2 de julio de 2012 de [http://www.inegi.org.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/pais/aeeum/2011/Aeeum11\\_1.xls.zip](http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/pais/aeeum/2011/Aeeum11_1.xls.zip) 339
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (Diciembre 2011). Perspectiva Estadística Tabasco. Recuperado el 20 de mayo 2012 de: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/perspectivas/perspectiva-tab.pdf> 339
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2011). XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Principales resultados por localidad (ITER) Resultados para el estado de Tabasco Recuperado el 15 de mayo 2012 de: [http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta\\_resultados/zip/iter2000/iter\\_27.xls00.zip](http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/zip/iter2000/iter_27.xls00.zip) 339
- Instituto Nacional del Fondo de Vivienda para los Trabajadores (Infonavit). Portal en línea [www.infonavit.org.mx](http://www.infonavit.org.mx) 339
- Instituto Nacional del Fondo de Vivienda para los Trabajadores (Infonavit). (Noviembre 2010). Hipotecas verdes. Resultados y expectativas. Disponible en [www.anesmichoacan.mx/anes2010/7HipotecasVerdesResultadosyExpectativas.pdf](http://www.anesmichoacan.mx/anes2010/7HipotecasVerdesResultadosyExpectativas.pdf) 339
- Instituto Nacional del Fondo de Vivienda para los trabajadores (Infonavit). (s.f). Como funciona la Hipoteca Verde Infonavit. Recuperado el 02 de febrero 2015 de: 339
- <http://elsemanario.com/12195/como-funciona-la-hipoteca-verde-de-infonavit/> 339
- Instituto Nacional del Fondo de Vivienda para los Trabajadores (Infonavit). (Enero 2012) Estudio de evaluación y mediciones para viviendas con Hipoteca Verde. Segundo semestre 2011. Recuperado el 12 de mayo de [http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/7d7645004aa81950a1b1a562c0db7124/INFORME\\_ENERVALIA2\\_SEM2011\\_feb8.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=7d7645004aa81950a1b1a562c0db7124](http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/7d7645004aa81950a1b1a562c0db7124/INFORME_ENERVALIA2_SEM2011_feb8.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=7d7645004aa81950a1b1a562c0db7124) 339
- Instituto Nacional del Fondo de Vivienda para los Trabajadores (Infonavit). (Enero 2012) Estudio de evaluación y mediciones para viviendas con Hipoteca Verde. Segundo semestre 2011. Recuperado el 12 de mayo 2012 de: [http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/7d7645004aa81950a1b1a562c0db7124/INFORME\\_ENERVALIA2\\_SEM2011\\_feb8.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=7d7645004aa81950a1b1a562c0db7124](http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/7d7645004aa81950a1b1a562c0db7124/INFORME_ENERVALIA2_SEM2011_feb8.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=7d7645004aa81950a1b1a562c0db7124) 339
- Instituto Nacional del Fondo de Vivienda para los trabajadores (Infonavit). (2013). Índice de Satisfacción del Acreditado. Acreditados del cuarto trimestre de 2013 339
- Recuperado el 02 de febrero 2015 en: 339
- [http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/d4ea4c2d-8c4f-4d10-857b-4a635d8a4a12/Indice\\_de\\_satisfaccion\\_del\\_acreditado\\_4\\_bim\\_2013.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/d4ea4c2d-8c4f-4d10-857b-4a635d8a4a12/Indice_de_satisfaccion_del_acreditado_4_bim_2013.pdf?MOD=AJPERES) 339
- Instituto Nacional del Fondo de Vivienda para los Trabajadores (Infonavit). Infonavit. Boletín I S A \_ 7 \_ 2 0 1 2 . p d f . Portal en línea [www.infonavit.org.mx](http://www.infonavit.org.mx) 340
- Instituto Nacional del Fondo de Vivienda para los trabajadores. (Infonavit). Comunicado ISA\_incentivosaEmpresas.pdf Instituto Nacional del Fondo de Vivienda para los Trabajadores (Infonavit). Portal en línea [www.infonavit.org.mx](http://www.infonavit.org.mx) 340
- Instituto de Vivienda del Distrito Federal (INVI). Portal en línea <http://www.invi.df.gob.mx> 340
- Instituto de Vivienda de Tabasco (INVITAB). Portal en línea: [www.invitab.tabasco.gob.mx](http://www.invitab.tabasco.gob.mx) 340
- Reglas de Operación del Fideicomiso para el Programa Especial de Financiamiento a la Vivienda

- para el Magisterio. Disponible en: [fortepadron.sep.gob.mx/forte/cambios/reglas/reglas.pdf](http://fortepadron.sep.gob.mx/forte/cambios/reglas/reglas.pdf) 340
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). (2007). Programa Sectorial de Desarrollo Social 2007-2012. México: SEDESOL. Recuperado el 20 de mayo de 2012 de: [http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1600/1/images/Prog\\_Sectorial\\_WEB.pdf](http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1600/1/images/Prog_Sectorial_WEB.pdf) 340
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). (Septiembre 2011). Quinto Informe de Labores. México D.F., México: SEDESOL. Recuperado el 13 de mayo 2012 de :[http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/2140/0854\\_INT\\_5o\\_INFORME\\_SEDESOL.pdf](http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/2140/0854_INT_5o_INFORME_SEDESOL.pdf) 340
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). (2012). Guía rápida 2012 de los programas de la Secretaría de Desarrollo Social. México D.F., México: SEDESOL. Recuperado el 14 de mayo 2012 de : [http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1867/1/images/GR\\_2012.pdf](http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1867/1/images/GR_2012.pdf) 340
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2005). Informe Nacional de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC 2005). México D.F., México: SEMARNAT. Recuperado el 12 de mayo 2012 de: <http://app1.semarnat.gob.mx/retc/Informe/InfNal2005.zip> 340
- Secretaría de Medio Ambiente. (SEMARNAT) y Recursos Naturales e Instituto Nacional de Ecología. (INE). (2006). Diagnóstico básico para la gestión integral de residuos. Recuperado el 12 de mayo 2012 de : [www.ine.gob.mx/publicaciones/download/495.pdf](http://www.ine.gob.mx/publicaciones/download/495.pdf) 340
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (Diciembre 2008). Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. México D.F., México: SEMARNAT. REcuperado el 14 de mayo 2012 de: <http://www.semarnat.gob.mx/programas/Documents/PNPGIR.pdf> 340
- Secretaría de Energía (SENER). (Febrero 2012). Estrategia Nacional de Energía 2012-2026. México. D.F., México: SENER. Recuperado 13 de mayo de : [http://www.sener.gob.mx/res/PE\\_y\\_DT/pub/2012/ENE\\_2012\\_2026.pdf](http://www.sener.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/2012/ENE_2012_2026.pdf) 340
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2013). Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero 1990-2010. México D.F., México: SEMARNAT. Recuperado el 5 de Febrero del 2015 de: <http://app1.semarnat.gob.mx/retc/Informe/InfNal2005.zip> 341
- Tribunal Superior de Justicia del Gobierno del Estado de Tabasco. (1989, 18 de enero) Reglamento de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial del Estado de Tabasco. Publicado en Periódico Oficial Num. 4837 el 18 de enero de 1989. Recuperado el 29 de junio de 2012 en [http://cteeg.tabasco.gob.mx/marco\\_juridico/documentos/reglamento\\_073\\_leydesarrollourbano\\_ordenam\\_territorial\\_tab.pdf](http://cteeg.tabasco.gob.mx/marco_juridico/documentos/reglamento_073_leydesarrollourbano_ordenam_territorial_tab.pdf) (pág. 25) 341
- Aguilar, E., Araiza, G., García, J., Loaiza, E., Martínez, A., Morrás, J., Rangel, V. (2009). La redensificación como respuesta urbana en la planeación del uso extensivo y horizontal del suelo. Universidad de Durango, Campus Morelia. Recuperado el 12 de Mayo de [http://www.cmicyucatan.org/boletines/2010/agosto/boletin\\_84\\_descargas/redensificacion\\_como\\_respuesta.pdf](http://www.cmicyucatan.org/boletines/2010/agosto/boletin_84_descargas/redensificacion_como_respuesta.pdf) 473
- [catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/.../capitulo1.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/.../capitulo1.pdf) 473
- [http://www.igeograf.unam.mx/web/sigg/publicaciones/atlas/anm-2007/nat\\_amb/na4.php](http://www.igeograf.unam.mx/web/sigg/publicaciones/atlas/anm-2007/nat_amb/na4.php) 473
- Maycotte, E. (2010). Espacios abiertos y calidad de vida en conjuntos habitacionales organizados en condominio: el caso de la vivienda de tipo económico en Ciudad, Juárez, Chihuahua. México: Infonavit: Universidad Autónoma de México, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales. 473
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). (2007). Programa Sectorial de Desarrollo Social 2007-2012. México: SEDESOL. Recuperado el 20 de mayo de 2012de: [http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1600/1/images/Prog\\_Sectorial\\_WEB.pdf](http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1600/1/images/Prog_Sectorial_WEB.pdf) 473
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2005). Informe Nacional de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC 2005). México D.F., México: SEMARNAT. Recuperado el 12 de mayo 2012 de: <http://app1.semarnat.gob.mx/retc/Informe/InfNal2005.zip> 473

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (Diciembre 2008). Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. México D.F., México: SEMARNAT. REcuperado el 14 de mayo 2012 de: <http://www.semarnat.gob.mx/programas/Documents/PNPGIR.pdf> 473

Secretaría de Energía (SENER). (Febrero 2012). Estrategia Nacional de Energía 2012-2026. México. D.F., México: SENER. Recuperado 13 de mayo de : [http://www.sener.gob.mx/res/PE\\_y\\_DT/pub/2012/ENE\\_2012\\_2026.pdf](http://www.sener.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/2012/ENE_2012_2026.pdf) 473

Camara de Diputados. (2014). Ley de Vivienda, Nueva Ley Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de Marzo , Última reforma publicada DOF 24-03-2014, Artículo 1 párrafo reformado DOF 24-03-2014. <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lviv.htm> 509